

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИСиС

Яременко С.А.

«25» ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидрогазодинамика»

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль Пожарная безопасность в строительстве

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

А.В. Кочегаров

Заведующий кафедрой
Техносферной и пожарной
безопасности

П.С. Куприенко

Руководитель ОПОП

Е.А. Сушко

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение вопросов, связанных с механическим движением жидкостей в различных природных и техногенных условиях

1.2. Задачи освоения дисциплины

- теоретически и практически подготовить будущих специалистов к творческому применению различных методов расчета процессов движения жидкостей и газов при решении вопросов пожарной безопасности;
- приобрести знания фундаментальных законов и понятий кинематики, гидростатики и динамики жидкостей;
- для решения практических вопросов гидрогазодинамики получить навыки применения следующих методов исследования: анализа бесконечно малых величин; анализа размерностей; аналогий; экспериментального исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-2 - Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать: основные программные средства, глобальные информационные ресурсы, современные средства телекоммуникаций.
	Уметь: пользоваться глобальными информационными ресурсами.
	Владеть: современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.
ОПК-2	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

	Уметь: пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
	Владеть: навыками применения методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидрогазодинамика» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	2	2
Самостоятельная работа	128	128
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в гидромеханику	Предмет и методы технической механики жидкости. Общие положения: постулаты Ньютоновской механики и механики жидкости и газа. Основные физические свойства жидкостей: объемные свойства, поверхностные свойства, идеальная жидкость. Значение и задачи гидромеханики на современном этапе развития науки и техники.	6	2	4	12	24
2	Элементы тензорного анализа	Примеры тензорных величин в механике жидкости и газа. Инвариантное определение ранга тензора. Тензорная алгебра. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ляме. Преобразование Остроградского-Гаусса. Оператор Гамильтона. Тензорные (объемные) производные. Дифференциальные операторы теории поля.	6	2	4	12	24
3	Гидростатика	Силы, действующие в жидкости. Понятия гидростатического давления. Уравнение равновесия. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Равновесие жидкости в относительной системе координат.	6	2	4	12	24
4	Кинематика сплошной среды	Понятие поля физической величины. Два метода кинематического исследования течения жидкости. Основные кинематические элементы движения жидкости. Поле ускорений. Кинематический анализ движения жидкой частицы. Первая кинематическая теория Коши-Гельмгольца. Вторая кинематическая теорема Гельмгольца. Теорема Стокса. Третья кинематическая теорема Кельвина. Четвертая кинематическая теорема Лагранжа. Методы визуализации поля течения.	6	4	2	12	24
5	Динамика невязкой жидкости	Формула Эйлера для дифференцирования по времени интеграла по «живому» объему. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости. Закон импульсов. Уравнение движения в напряжениях. Применение уравнения Бернулли.	6	4	2	12	24

6	Динамика вязкой несжимаемой жидкости	Вязкость. Уравнение Стокса движение вязкой несжимаемой жидкости. Механическое подобие потоков. Число Рейнольдса. Два режима течения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для вязкой несжимаемой жидкости. Закон моментов импульсов. Закон сохранения энергии. Уравнение энергии. Уравнение состояния. Начальные и граничные условия.	6	4	2	12	24
Итого			36	18	18	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в гидромеханику	Предмет и методы технической механики жидкости. Общие положения: постулаты Ньютоновской механики и механики жидкости и газа. Основные физические свойства жидкостей: объемные свойства, поверхностные свойства, идеальная жидкость. Значение и задачи гидромеханики на современном этапе развития науки и техники.	2	-	2	20	24
2	Элементы тензорного анализа	Примеры тензорных величин в механике жидкости и газа. Инвариантное определение ранга тензора. Тензорная алгебра. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ляме. Преобразование Остроградского-Гаусса. Оператор Гамильтона. Тензорные (объемные) производные. Дифференциальные операторы теории поля.	2	-	-	20	22
3	Гидростатика	Силы, действующие в жидкости. Понятия гидростатического давления. Уравнение равновесия. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Равновесие жидкости в относительной системе координат.	2	-	-	22	24
4	Кинематика сплошной среды	Понятие поля физической величины. Два метода кинематического исследования течения жидкости. Основные кинематические элементы движения жидкости. Поле ускорений. Кинематический анализ движения жидкой частицы. Первая кинематическая теория Коши-Гельмгольца. Вторая кинематическая теорема Гельмгольца. Теорема Стокса. Третья кинематическая теорема Кельвина. Четвертая кинематическая теорема Лагранжа. Методы визуализации поля течения.	-	-	-	22	22
5	Динамика невязкой	Формула Эйлера для	-	2	-	22	24

	жидкости	дифференцирования по времени интеграла по «живому» объему. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости. Закон импульсов. Уравнение движения в напряжениях. Применение уравнения Бернулли.					
6	Динамика вязкой несжимаемой жидкости	Вязкость. Уравнение Стокса движение вязкой несжимаемой жидкости. Механическое подобие потоков. Число Рейнольдса. Два режима течения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для вязкой несжимаемой жидкости. Закон моментов импульсов. Закон сохранения энергии. Уравнение энергии. Уравнение состояния. Начальные и граничные условия.	-	2	-	22	24
Итого			6	4	2	128	140

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение основных экспериментальных методов исследования физических свойств жидкостей
2. Изучение режимов движения жидкости
3. Определение осредненных характеристик течения жидкости на основе гипотезы сплошной среды
4. Определение коэффициента местного сопротивления в трубах
5. Исследование уравнения Бернулли
6. Исследование истечения жидкости из отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре
7. Исследование процессов истечения жидкости из насадков при постоянном напоре
8. Определение коэффициента трения по длине трубопровода
Определение ошибки из величины

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать: основные программные средства, глобальные информационные ресурсы, современные средства телекоммуникаций.	Опрос на практических занятиях (ОПЗ) Оценивание результатов выполнения заданий практических занятий (ОРПЗ) Тестирование (Т)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: пользоваться глобальными информационными ресурсами.	Опрос на практических занятиях (ОПЗ) Оценивание результатов выполнения заданий практических занятий (ОРПЗ) Тестирование (Т)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	Опрос на практических занятиях (ОПЗ) Оценивание результатов выполнения заданий практических занятий (ОРПЗ) Тестирование (Т)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Опрос на практических занятиях (ОПЗ) Оценивание результатов выполнения заданий практических занятий (ОРПЗ) Тестирование (Т)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Опрос на практических занятиях (ОПЗ) Оценивание результатов выполнения заданий практических занятий (ОРПЗ) Тестирование (Т)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками применения методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Опрос на практических занятиях (ОПЗ) Оценивание результатов выполнения заданий практических занятий (ОРПЗ) Тестирование (Т)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	Знать: основные программные средства, глобальные информационные ресурсы, современные средства телекоммуникаций.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: пользоваться глобальными информационными ресурсами.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	Знать: основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками применения	Решение прикладных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	задач в конкретной предметной области	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
---	--	--	--	---------------------------------------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое гидромеханика?
 - а) наука о движении жидкости;
 - б) наука о равновесии жидкостей;
 - в) наука о взаимодействии жидкостей;
 - г) наука о равновесии и движении жидкостей.

2. Назовите основные физические свойства жидкости.
 - а) плотность, удельный вес, вязкость;
 - б) плотность, вязкость, сжимаемость;
 - в) плотность, удельный вес, сжимаемость, вязкость.
 - г) жесткость, текучесть.

3. Какая из этих жидкостей не является капельной?
 - а) ртуть;
 - б) керосин;
 - в) нефть;
 - г) азот.

4. При помощи какого прибора определяется плотность жидкости?
 - а) вискозиметр Стокса;
 - б) ареометр;
 - в) сталагмометр;
 - г) термометр.

5. В каких единицах измеряется кинематический коэффициент вязкости (в системе СИ)?
 - а) стокс;
 - б) паскаль;
 - в) ньютон;
 - г) пуаз;
 - д) джоуль.

6. Как определяется гидравлический радиус и гидравлический диаметр?

- а) гидравлический радиус R_g – внутренний радиус трубопровода, гидравлический диаметр $D_g = 2R_g$;
- б) гидравлический радиус R_g – внутренний радиус трубопровода, гидравлический диаметр $D_g = 4R_g$;
- в) гидравлический радиус

7. Приращение давления в покоящейся жидкости происходит за счет каких сил?

- а) поверхностных;
- б) массовых;
- в) сил давления;
- г) сил трения.

8. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

- а) находящиеся на дне резервуара;
- б) находящиеся на свободной поверхности;
- в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
- г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

9. Как формулируется закон Паскаля?

- а) «Внешнее давление, производимое на жидкость, заключенную в замкнутом сосуде, передается этой жидкостью во все стороны без изменения»;
- б) «Тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость»;
- в) «Давление в любой точке покоящейся жидкости по всем направлениям одинаково и не зависит от ориентации площадки, на которую оно действует».

10. При помощи какого прибора измеряется атмосферное давление?

- а) барометр;
- б) вакуумметр;
- в) термометр;
- г) манометр.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

11. Что такое поток жидкости?

- а) множество линий тока жидкости;
- б) совокупность элементарных струек жидкости;

- в) совокупность трубок тока жидкости;
- г) поперечное сечение.

12. Реальной жидкостью называется жидкость,
- а) не существующая в природе;
 - б) находящаяся при реальных условиях;
 - в) в которой присутствует внутреннее трение;
 - г) способная быстро испаряться.

13. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется
- а) средний расход потока жидкости;
 - б) средняя скорость потока;
 - в) максимальная скорость потока;
 - г) минимальный расход потока.

14. В чем заключается геометрический смысл уравнения Бернулли?
- а) для потока реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
 - б) для элементарной струйки реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
 - в) при установившемся движении элементарной струйки идеальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная.

15. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?
- а) линейные и квадратичные;
 - б) местные и нелинейные;
 - в) нелинейные и линейные;
 - г) местные и линейные.

16. Что такое жидкость?
- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
 - б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
 - в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
 - г) физическое вещество, обладающее свойством текучести.

17. Что такое плотность жидкости?
- а) отношение массы жидкости к ее объему;

- б) отношение веса жидкости к ее объему;
- в) отношение силы тяжести жидкости к ее объему;
- г) отношение массы к весу жидкости.

18. Приведите пример гидравлической установки, действие которой основано на законе Паскаля.

- а) расходомер Вентури;
- б) гидравлический пресс;
- в) гидромуфта;
- г) гидротрансформатор.

19. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

- а) 100 МПа;
- б) 0,1 МПа;
- в) 10 ГПа;
- г) 1000 Па.

20. Как направлено гидростатическое давление к площадке, на которую оно действует?

- а) по внутренней нормали;
- б) по внешней нормали;
- в) параллельно;
- г) перпендикулярно.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

21. Что понимается под напорным потоком жидкости?

- а) поток жидкости, ограниченный твердыми стенками не со всех сторон;
- б) совокупность элементарных струек жидкости;
- в) поток жидкости, ограниченный твердыми стенками со всех сторон;
- г) совокупность трубок тока.

22. Отношение площади живого сечения к смоченному периметру называется

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока.

23. Что такое объемный расход жидкости?

- а) количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в

единицу времени;

б) объем жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени;

в) масса жидкости, проходящая через живое сечение потока в единицу времени;

г) вес жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени.

24. Идеальной жидкостью называется

а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение, несжимаемая,

нерасширяющаяся;

б) жидкость, подходящая для применения;

в) жидкость, способная сжиматься;

г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

25. Элементарная струйка – это

а) трубка тока бесконечно малого сечения, окруженная линиями тока;

б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;

в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;

г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

26. Какие существуют режимы движения жидкости?

а) установившийся и неустановившийся;

б) неустановившийся и переходный;

в) переходный и ламинарный;

г) ламинарный и турбулентный.

27. Турбулентный режим движения жидкости – это

а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);

б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе перемешиваясь, хаотично;

в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно, так и бессистемно;

г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

28. Какой будет режим движения жидкости (в круглом трубопроводе), если число Рейнольдса $Re = 9000$?

а) ламинарный;

б) турбулентный;

в) переходный;

г) установившийся.

29. При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является

- а) определение скорости истечения и расхода жидкости;
- б) определение необходимого диаметра отверстий;
- в) определение объема резервуара;
- г) определение гидравлического сопротивления отверстия.

30. Что такое реальная жидкость?

- а) «жидкость, существующая в природе»;
- б) «несжимаемая, нерасширяющаяся, обладающая абсолютной подвижностью частиц, отсутствием сил внутреннего трения»;
- в) «физическое тело, обладающее свойствами текучести и почти полным отсутствием сопротивлению разрыва».

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определение гидрогазодинамики, гидравлики, гидромеханики?
Предмет исследования гидрогазодинамики?
2. Практические вопросы гидравлики?
3. Экспериментальный метод, как основной метод изучения процессов движения жидкостей?
4. Определение (понятие) жидкости, газа?
5. Понятие сплошности?
6. Критерий сплошности?
7. Основные физические свойства жидкостей и газов?
8. Сжимаемость? Температурное расширение? Вязкость?
9. Поверхностное натяжение?
10. Модель идеальной жидкости? Ньютоновские жидкости?
11. Силы, действующие в жидкости?
12. Свойства давления в покоящейся жидкости? Поверхности равного давления?
13. Свободная поверхность жидкости? Уравнение Эйлера равновесия жидкости?
14. Основные уравнения гидростатики? Закон Паскаля?
15. Силы суммарного давления жидкости, действующего на плоские и криволинейные поверхности?
16. Относительный покой (равновесие) жидкости? Приборы для измерения давления?
17. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости? Физический смысл уравнения Бернулли?
18. Уравнение расхода? Коэффициент Кориолиса?

19. Общие сведения о гидравлических потерях? Виды гидравлических потерь?
20. Движение газов: условие применимости законов гидравлики к движению газов?
21. Пограничный слой?
22. Дифференциальное уравнение пограничного слоя?
23. Расчёт последовательно соединённых труб? Формулы для определения потерь напора в пожарных рукавах?
24. Гидростатическое давление и его свойства? Принцип построения эпюр давления?
25. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости?
26. Диаграмма давлений? Вывод формулы для определения пьезометрической высоты по открытому пьезометру?
27. Примеры практического использования уравнения Бернулли? Водомер Вентури?
28. Гидравлический расчёт параллельно соединённых трубопроводов?
29. Определение силы и центра давления на плоские фигуры?
30. Формулы Фримана и Люгера для определения высоты вертикальной пожарной струи?
31. Основные физические свойства жидкости?
32. Истечение жидкости через отверстия? Определение скорости и расхода?
33. Основной закон гидростатики?
34. Истечение жидкости из насадков? Виды насадков?
35. Определение силы и центра давления жидкости на криволинейную поверхность?
36. Формулы для определения силы и центра давления жидкости на плоские фигуры?
37. Истечение жидкости через короткие трубопроводы?
38. Режимы движения жидкости? Методика экспериментального исследования режимов движения?
39. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера)?
40. Гидравлический удар в трубах: фаза и скорость распространения ударной волны, полный и неполный удар, вывод формулы для определения давления при гидравлическом ударе?
41. Реакция струи?
42. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, его физический и геометрический смысл?
43. Силы, действующие на жидкость в состоянии покоя?
44. Опорожнение резервуаров?
45. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли?
46. Потери напора в пожарных рукавах?
47. Физический смысл влияния шероховатости на величину потерь

- напора? Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые трубы?
48. Эпюры гидростатического давления?
 49. Вывод формулы для определения центра давления жидкости на плоские стенки?
 50. Линия тока? Элементарная струйка?
 51. Изменение коэффициента сопротивления трению по длине в зависимости от режимов движения жидкости (график Никурадзе)?
 52. Гидростатическое давление и его свойства?
 53. Расчёт параллельно-соединённых трубопроводов?
 54. Абсолютное и избыточное давление? Вакуум? Пьезометрическая высота и гидростатический напор?
 55. Физический смысл основного уравнения гидростатики и его физический смысл?
 56. Распыленные струи и способы их получения?
 57. Дифференциальные уравнения гидростатики? Вывод уравнения поверхности равного давления?
 58. Гидравлический удар в трубопроводах?
 59. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости и его интерпретация?
 60. Вывод формулы для определения силы давления жидкости на плоские стенки?
 61. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся, плавноизменяющемся движении?
 62. Физические свойства жидкости, единицы измерения в системе «СИ»?
 63. Примеры практического использования уравнения Бернулли? Стволводомер?
 64. Вывод формулы для определения расхода жидкости при истечении через систему «коротких» трубопроводов при постоянном напоре?
 65. Влияние режима движения жидкости на потери напора?
 66. Элементы траектории пожарных струй и их соотношение? Расчёт наклонных пожарных струй? Способы получения распыленных струй?
 67. Эпюры гидростатического давления? Графическое определение силы и центра давления?
 68. Вывод формулы для определения расхода воды с помощью ствола водомера? Аппараты и приборы, работающие на принципе использования закона Бернулли?
 69. Сжатие струи: виды сжатия, коэффициент сжатия, коэффициенты скорости истечения и расхода, их физический смысл, инверсия струи?
 70. Истечение жидкости при неустановившемся движении? Опорожнение резервуара?
 71. Схемы прокладки рукавных линий и трубопроводных систем при тушении лесных пожаров?
 72. Гидравлический расчёт длинных трубопроводов, используемых для подачи воды на тушение лесных и торфяных пожаров?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в гидромеханику	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Элементы тензорного анализа	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Гидростатика	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Кинематика сплошной среды	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Динамика невязкой жидкости	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Динамика вязкой несжимаемой жидкости	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

			требования к курсовому проекту....
--	--	--	------------------------------------

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Сапухин, А.А. Основы гидравлики [Электронны ресурс] учебное пособие с задачами и примерами их решения. – М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 – 112 с – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30350>.

2. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28374>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1-4,999), право на использование;
2. «MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License; - Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License; - MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year)
3. P7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия); - Astra Linux Common Edition TУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

При проведении занятий используются:

- проектор;
- раздаточные материалы;
- экземпляры пособий, задачников, справочников, нормативных документов.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Гидрогазодинамика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования.

	<p>Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>