

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
инженерных систем и сооружений


Яременко С.А.
2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Гидрогазодинамика»

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль Обеспечение безопасности в техносфере и чрезвычайных ситуациях

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 _____ А.А. Павленко

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение основных свойств жидкостей, получение представлений о закономерностях равновесия и движения жидкости, освоение методов расчета и процессов течения, проектирования гидравлических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных физических свойствах жидкостей и газов;
- изучение законов равновесия и движения жидкостей и газов и область их применения;
- изучение принципов действия и назначение различных видов гидравлических машин, и методик расчета насосных установок.

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 метод определения вида движения жидкости и газа, способ измерения расхода жидкости объемным методом, определение скорости движущегося потока жидкости.
	Уметь определять величину давления гидравлического удара, определять коэффициент гидравлического трения трубопровода, определять коэффициент сжатия струи жидкости при её истечении через отверстие и насадки с учетом анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.
	Владеть навыками определения расхода жидкости, навыками определения абсолютного, вакууметрического и избыточного давления, методикой определения расхода и коэффициента скорости жидкости при истечении через отверстия и насадки.

ОПК-2	Знать основные законы статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности моделирования одномерных, трехмерных потоков ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной жидкостей, основные методы контроля и измерения параметров потоков жидкости и газов для обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.
	Уметь рассчитывать гидродинамические параметры потоков жидкости и газов при внешнем обтекании тел и течении ее в трубопроводах, проводить гидравлический расчет трубопроводов, измерять основные параметры объекта с помощью типовых приборов, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.
	Владеть методиками проведения типовых гидравлических расчетов гидромеханических устройств и трубопроводов, навыками исследования режимов движения жидкости, для обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.

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	Свойства жидкостей и газов	Свойства жидкостей (общие). Плотность и удельный вес. Сжимаемость и температурное расширение. Вязкость. Поверхностное натяжение. Звуковые колебания. Относительное движение газа и твердых тел со сверхзвуковыми скоростями. Ударная волна.	6	2	4	12	24
2	Равновесие жидкости и газа. Уравнение движения реальной жидкости.	Давление в покоящейся жидкости. Примеры решения задач. Сила статического давления жидкости на плоскую стенку. Примеры решения задач. Применение уравнения Бернулли. Режимы движения жидкости и расчет потерь напора. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы. Истечение при постоянном напоре. Истечение при переменном напоре.	6	2	4	12	24
3	Гидравлический расчет	Расчет гидравлически длинного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Расчет простого трубопровода при равномерном напорном движении жидкости. Примеры решения задач. Расчет трубопроводов при последовательном соединении труб разных диаметров. Расчет	6	2	4	12	24

		трубопроводов при параллельном соединении труб. Расчет трубопровода при изменении расхода вдоль пути. Примеры решения задач. Расчет распределительных водопроводных сетей.					
4	Водосливы	Водосливы практического профиля. Водосливы с широким порогом. Сопряжение потоков в нижнем бьефе водосливов. Виды сопряжения потоков в нижнем бьефе. Определение сжатой глубины. Гасители энергии. Гидравлический расчет водобойного колодца. Гидравлический расчет водобойной стенки.	6	4	2	12	24
5	Установившееся неравномерное движение жидкости	Дифференциальное уравнение неравномерного плавно изменяющегося движения. Удельная энергия потока и удельная энергия сечения. Критическая глубина. Формы кривых свободной поверхности потока в открытых руслах. Примеры решения задач. Расчет кривых свободной поверхности в открытых руслах.	6	4	2	12	24
6	Истечение из затворов	Истечение из-под затворов. Свободное истечение из-под плоских затворов. Несвободное истечение из-под плоских затворов.	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	Свойства жидкостей и газов	Свойства жидкостей (общие). Плотность и удельный вес. Сжимаемость и температурное расширение. Вязкость. Поверхностное натяжение. Звуковые колебания. Относительное движение газа и твердых тел со сверхзвуковыми скоростями. Ударная волна.	2	-	2	20	24
2	Равновесие жидкости и газа. Уравнение движения реальной жидкости.	Давление в покоящейся жидкости. Примеры решения задач. Сила статического давления жидкости на плоскую стенку. Примеры решения задач. Применение уравнения Бернулли. Режимы движения жидкости и	2	-	-	20	22

		расчет потерь напора. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы. Истечение при постоянном напоре. Истечение при переменном напоре.					
3	Гидравлический расчет	Расчет гидравлически длинного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Расчет простого трубопровода при равномерном напорном движении жидкости. Примеры решения задач. Расчет трубопроводов при последовательном соединении труб разных диаметров. Расчет трубопроводов при параллельном соединении труб. Расчет трубопровода при изменении расхода вдоль пути. Примеры решения задач. Расчет распределительных водопроводных сетей.	2	-	-	22	24
4	Водосливы	Водосливы практического профиля. Водосливы с широким порогом. Сопряжение потоков в нижнем бьефе водосливов. Виды сопряжения потоков в нижнем бьефе. Определение сжатой глубины. Гасители энергии. Гидравлический расчет водобойного колодца. Гидравлический расчет водобойной стенки.	-	-	-	22	22
5	Установившееся неравномерное движение жидкости	Дифференциальное уравнение неравномерного плавно изменяющегося движения. Удельная энергия потока и удельная энергия сечения. Критическая глубина. Формы кривых свободной поверхности потока в открытых руслах. Примеры решения задач. Расчет кривых свободной поверхности в открытых руслах.	-	2	-	22	24
6	Истечение из затворов	Истечение из-под затворов. Свободное истечение из-под плоских затворов. Несвободное истечение из-под плоских	-	2	-	22	24

	затворов.					
		Итого	6	4	2	128 140

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Устройство трубки Пито-Прандтля и микроманометра.

Лабораторная работа №2 Определение расхода воздуха в воздуховодах.

Лабораторная работа №3 Потери на трение в цилиндрических трубах.

Лабораторная работа №4 Экспериментальное изучение в поперечном сечении трубы струи.

Лабораторная работа №5 Экспериментальная интерпретация уравнения Бернулли.

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 метод определения вида движения жидкости и газа, способ измерения расхода жидкости объемным методом, определение скорости движущегося потока жидкости.	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 определять величину давления гидравлического удара, определять коэффициент гидравлического трения трубопровода, определять коэффициент сжатия струи жидкости при её истечении через отверстие и насадки с учетом анализа научно-технической информации, отечественного	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

	и зарубежного опыта по тематике исследований.			
	Владеть навыками определения расхода жидкости, навыками определения абсолютного, вакууметрического и избыточного давления, методикой определения расхода и коэффициента скорости жидкости при истечении через отверстия и насадки.	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 законы статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности моделирования одномерных, трехмерных потоков ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной жидкостей, основные методы контроля и измерения параметров потоков жидкости и газов для обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.	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 рассчитывать гидродинамические параметры потоков жидкости и газов при внешнем обтекании тел и течениях ее в трубопроводах, проводить гидравлический расчет трубопроводов, измерять основные параметры объекта с помощью типовых приборов, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.	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 методиками проведения типовых гидравлических расчетов гидромеханических устройств и трубопроводов, навыками исследования режимов движения жидкости, для обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.	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 метод определения вида движения жидкости и газа, способ измерения расхода жидкости объемным методом, определение скорости движущегося потока жидкости.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь определять величину давления гидравлического удара, определять коэффициент гидравлического трения трубопровода, определять коэффициент сжатия струи жидкости при её истечении через отверстие и насадки с учетом анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.	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 определения расхода жидкости, навыками определения абсолютного, вакууметрического и избыточного давления, методикой определения расхода и коэффициента скорости жидкости при истечении через отверстия и насадки.	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 законы статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности моделирования одномерных, трехмерных потоков ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной жидкостей, основные методы контроля и измерения параметров потоков жидкости и газов для обеспечения безопасности человека и сохранения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

окружающей среды.						
Уметь рассчитывать гидродинамические параметры потоков жидкости и газов при внешнем обтекании тел и течении ее в трубопроводах, проводить гидравлический расчет трубопроводов, измерять основные параметры объекта с помощью типовых приборов, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.	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 методиками проведения типовых гидравлических расчетов гидромеханических устройств и трубопроводов, навыками исследования режимов движения жидкости, для обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды.	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	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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 неуставившийся;
 - б) неуставившийся 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 подготовки к экзамену

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

(Например: 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	Свойства жидкостей и газов	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Равновесие жидкости и газа. Уравнение движения реальной жидкости.	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

3	Гидравлический расчет	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Водосливы	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Установившееся неравномерное движение жидкости	УК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Истечение из затворов	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

Основная литература

1. Сапунин, 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.

Дополнительная литература

1. Гидравлика (Основы статики и динамики жидкости. Прикладная механика жидкости и газа) [Электронный ресурс] задачник. – Оренбург. Оренбургский государственный университет, 2008 – 227 с – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21761>.

2. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] методические указания. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2013 – 31 с – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26873>.

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. Электронные учебно-методические пособия, размещенные в электронной библиотеке IPRBookshop <http://www.iprbookshop.ru/>.

Для подбора статистических данных рекомендуется использовать ресурсы:

– сайт международного технического комитета по предупреждению и тушению пожаров <http://www.ctif.org>;

– сайт ВНИИПО <http://www.mtu-net.ru/pojstat16/index.htm>;

– раздел Статистика сайта МЧС России <http://www.mchs.gov.ru/stats>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Гидроцилиндр двустороннего действия ЦГ-1.
2. Демонстрационный комплекс.
3. Доска аудиторная.
4. Комплект гидравлический Круг-1С.
5. Кусачки МКГ-80.

6. Насос ПН-40 УВ.
7. Насос гидравлический двухпоточный.
8. Насос ручной двухпоточный.
9. Насосная установка с мотоприводом.
10. Рукав пож.
11. Рукав пож.
12. Рукав пож.
13. Рукав пож.
14. Универсальный лабораторный стенд.
15. Ствол РС-70.

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 движения жидкостей и газов при решении вопросов пожарной безопасности. 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; помечать 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. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться 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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
-------	-----------------------------	-------------------------	--