

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.23 Механика жидкости и газа

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.03.01 Строительство

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Автомобильные дороги

Курс 3

Семестр 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	О.Г. Введенский
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра строительных конструкций и водоснабжения

		(наименование кафедры)	
29.01.2024	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Веюков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Черкасов Ю.В., начальник отдела безопасности дорожного движения ГКУ
"Марийскавтодор

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	знания: Знать классификацию физических процессов, протекающих в жидкостях и газах. умения: Уметь выявлять и классифицировать физические процессы, протекающих в жидкостях и газах. навыки: Владеть навыками выявления и классификации физических процессов, протекающих в жидкостях и газах.
	ОПК-1.2 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	знания: Знать характеристики физического процесса (явления), характерного для жидкостей и газов, на основе теоретического (экспериментального) исследования. умения: Уметь определять характеристики физического процесса (явления), характерного для жидкостей и газов, на основе теоретического (экспериментального) исследования. навыки: Владеть навыками определения характеристик физического процесса (явления), характерного для жидкостей и газов, на основе теоретического (экспериментального) исследования
	ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	знания: Знать базовые понятия механики жидкостей и газов для профессиональной сферы в виде математического(их) уравнения(й). умения: Уметь применять базовые понятия механики жидкостей и газов для профессиональной сферы в виде математического(их) уравнения(й). навыки: Владеть навыками представления базовых понятий механики жидкостей и газов для профессиональной сферы в виде математического(их) уравнения(й).
2. ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства,	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	знания: Знать основные сведения об объектах и процессах в механике жидкостей и газов посредством использования профессиональной терминологии. умения: Уметь описывать основные сведения об объектах и процессах в механике жидкостей и газов посредством использования профессиональной терминологии. навыки: Владеть навыками описания основных сведений об объектах и процессах в механике жидкостей и газов посредством использования профессиональной терминологии.

<p>строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-3.3 Оценка инженерно-геологических условий строительства, выбор мероприятий по борьбе с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами и явлениями</p>	<p>знания: Знать методы оценки инженерногеологических условий строительства, выбора мероприятий, направленных на предупреждение опасных инженерно-геологических процессов (явлений), связанных с жидкостями и газами, а также защиту от их последствий.</p> <p>умения: Уметь оценивать инженерногеологические условия строительства, выбора мероприятий, направленных на предупреждение опасных инженерно-геологических процессов (явлений), связанных с жидкостями и газами, а также защиту от их последствий.</p> <p>навыки: Владеть навыками оценки инженерногеологических условий строительства, выбора мероприятий, направленных на предупреждение опасных инженерно-геологических процессов (явлений), связанных с жидкостями и газами, а также защиту от их последствий.</p>
<p>3. ОПК-6 Способен участвовать в проектировании и объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.1 Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>	<p>знания: Знать порядок выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию инженерных систем водоснабжения, газоснабжения, вентиляции и водоотведения в соответствии с техническим заданием на проектирование.</p> <p>умения: Уметь выбирать состав и последовательность выполнения работ по проектированию инженерных систем водоснабжения, газоснабжения, вентиляции и водоотведения в соответствии с техническим заданием на проектирование.</p> <p>навыки: Владеть навыками выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию инженерных систем водоснабжения, газоснабжения, вентиляции и водоотведения в соответствии с техническим заданием на проектирование.</p>
	<p>ОПК-6.2 Выбор исходных данных для проектирования здания (сооружения) и инженерных систем жизнеобеспечения</p>	<p>знания: Знать методы выбора исходных данных для проектирования инженерных систем водоснабжения, газоснабжения, вентиляции и водоотведения для зданий.</p> <p>умения: Уметь выбирать методы определения исходных данных для проектирования инженерных систем водоснабжения, газоснабжения, вентиляции и водоотведения для зданий.</p> <p>навыки: Владеть навыками выбора исходных данных для проектирования инженерных систем водоснабжения, газоснабжения, вентиляции и водоотведения для зданий.</p>

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Химия (ОПК-1), Теоретическая механика. Основы технической механики (ОПК-1), Инженерная геодезия (ОПК-3), Инженерная геология (ОПК-3), Основы архитектуры (ОПК-3), Теоретическая механика. Основы технической механики (ОПК-3), Основы архитектуры (ОПК-6), Основы геотехники (ОПК-6), Теоретическая механика. Основы технической механики (ОПК-6); практик: Учебная практика. Изыскательская практика (ОПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Инженерное обеспечение зданий и сооружений (ОПК-1), Технологические процессы и механизация в строительстве (ОПК-6), Инженерное обеспечение зданий и сооружений (ОПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: проблемная лекция, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Статика жидкостей и газов и введение в динамику жидкостей и газов.	36	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6
Лекция. Основное уравнение гидростатики.	2	
Практическое занятие. Выполнение прочностных расчетов конструкций для хранения жидкостей.	2	
Лабораторная работа. Определение гидростатического давления.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР, реферата Физические свойства жидкостей и газов. Единицы измерения давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа. Пьезометрическая и вакуумметрическая высота. Эпюры гидростатического давления. Закон Паскаля и его практическое применение. Сила давления жидкости на плоскую поверхность. Центр давления и его определение. Сила давления жидкости и газа на криволинейные поверхности. Тело давления и примеры его построения. Точка приложения равнодействующей силы суммарного гидростатического давления на криволинейную поверхность.	30	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Динамика жидкостей и газов.	72	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-6
Лекция. Основные понятия динамики жидкостей и газов.	2	
Практическое занятие. Определение потерь напора.	2	
Лабораторная работа. Уравнение Бернулли.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР, реферата Параметры, характеризующие движущуюся жидкость и газа. Виды движения жидкости и газа. Струйчатая модель движения жидкости и газа. Гидравлические элементы потока жидкости и газа. Уравнение неразрывности элементарной струйки и потока жидкости и газа. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и газа. Интерпретация уравнения Бернулли для целого потока и для реальной жидкости и газа. Распределение скоростей по живому сечению потока. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Практическое применение уравнения Бернулли в технике. Пьезометрический и гидравлический уклон. Общие сведения о потерях энергии в потоке реальной жидкости и газе. Местные потери и потери по длине. Основное уравнение равномерного движения. Режимы движения жидкости и газа: ламинарный и турбулентный. Опыты Рейнольдса. Распределение скоростей и касательных напряжений по живому сечению потока при ламинарном и турбулентном режиме. Потери напора по длине трубопровода. Коэффициент гидравлического сопротивления трения. Его зависимость от числа Рейнольдса. График Никурадзе. Местные потери напора и природа их возникновения, Виды местных сопротивлений. Коэффициенты местных сопротивлений и методика их определения. Зависимость коэффициентов местных сопротивлений от режима движения жидкости. Истечение жидкости и газа из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Истечение из насадков. Типы насадков и их сравнительная оценка. Условия нормальной работы насадков. Истечение из отверстий и насадков при переменном напоре. Гидравлический расчет трубопроводов. Классификация трубопроводов. Типы задач по расчету трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы и методика их расчета. Гидравлические удар в трубопроводах.	66
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и

электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчётно-графической работы, лабораторной работы, подготовку реферата и т.д. Реферат является самостоятельной научно-исследовательской (учебно-поисковой) работой, целью которой является раскрытие определенного вопроса. Реферат оформляется согласно ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Текст] : учебник / А. Д. Гиргидов. Москва: ИНФРА-М, 2017. - 703, [1] с. ISBN 978-5-16-009473-1. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Дунай, О. В. Механика жидкости и газа. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Дунай О. В., Чефанов В. М. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 184 с. ISBN 978-5-8114-4356-7.	https://e.lanbook.com/book/138162
3.	Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] / Моргунов К. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-507-47902-3.	https://e.lanbook.com/book/332123
4.	Доманский, И. В. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] / Доманский И. В., Некрасов В. А. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 140 с. ISBN 978-5-507-45645-1.	https://e.lanbook.com/book/277058
5.	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст] : [учеб. для студентов втузов] / [Т. М. Башта и др.]. 5-е изд., стер. М.: Альянс, 2011. - 422, [1] с. ISBN 978-5-91872-007-3. Экземпляры: всего 45.	45
6.	Моргунов, К. П. Гидравлика [Электронный ресурс] / Моргунов К. П. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1735-3.	https://e.lanbook.com/book/211682

7.	Штеренлихт, Д. В. Гидравлика [Электронный ресурс] / Штеренлихт Д. В. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 656 с. ISBN 978-5-8114-1892-3.	https://e.lanbook.com/book/212051
8.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Гидростатика. Гидродинамика [Текст] : сборник задач / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 62 с. ISBN 978-5-8158-1980-1. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_gidrostatika_2018.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	250 (III)	Автоматизированный лабораторный комплекс (1), Блок измерит. цифровой для изм. величины потока жидк. (1), Измеритель цифровой коэф.прозрачности (1), Микровертушка гидрометрическая ГМЦМ-1м с выходом на ПК (1), Навигатор : GPSMAP 76 (1), Стенд "Гидродинамика ГД" (1), Стенд информационный 1700*1300*90 Кафедра водных ресурсов (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Вариант № 0

1. Каким соотношением связаны между собой плотность и удельный вес?

1. 1.;
2. 2.;
3. 3.;
4. 4..

2. Единица измерения динамической вязкости:

1. 1/Па;
2. м²/с;
3. кгс/м²;

4. 4..

3. Из приведенных ниже сил поверхностными являются силы:

1. инерции
2. тяжести
3. центробежные силы
4. гидростатического давления

4. Гидростатическим давлением в рассматриваемой точке называется:

1. предел отношения при;
2. предел отношения при;
3. предел отношения при;
4. предел отношения при.

5. Единицей измерения давления в системе СИ является:

1. атмосфера;
2. кгс/см²;
3. ммрт.ст.;
4. Па.

6. Каково максимальное значение вакуума?

1. 1000 Па
2. 1 атм
3. 5,5 м вод.ст.
4. нет верного ответа

7. Указать направление поворота точки А, находящейся на рабочем конце трубки Бурдона при избыточном давлении:

1. по часовой стрелке;
2. против часовой стрелки;
3. точка неподвижна;
4. ответы 1 и 2 верны.

8. Что называется вакуумом в данной точке жидкости?

1. Разность между гидростатическим давлением: абсолютным и избыточным;
2. Разность между атмосферным давлением и абсолютным гидростатическим давлением в точке;
3. Разность между гидростатическим давлением в данной точке: абсолютным и весовым;
4. Разность между атмосферным давлением и весовым давлением в данной точке.

9. Какое движение называется неустановившимся?

1. Движение, при котором частицы жидкости не изменяют своей скорости как при перемещении вдоль всего потока, так и при перемещении от одной точки к другой, от одного сечения потока к другому;
2. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;;
3. Движение, которое происходит только под действием сил тяжести;
4. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;.

10. Чему равен смоченный периметр круглого сечения (диаметр=1 м) при напорном режиме движения?

1. 0,785;
2. 6,28;
3. 3,14;
4. 0,25.

11. Какое движение называется неустановившимся?

1. Движение, при котором частицы жидкости не изменяют своей скорости как при перемещении вдоль всего потока, так и при перемещении от одной точки к другой, от одного сечения потока к другому;
2. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;;
3. Движение, которое происходит только под действием сил тяжести;
4. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;.

12. Чему равен смоченный периметр круглого сечения (диаметр=1 м) при напорном режиме движения?

1. 0,785;
2. 6,28;
3. 3,14;
4. 0,25.

13. Уравнение Бернулли для начального (1) и конечного сечения (2) элементарной струйки невязкой жидкости:

1. $Z_1 + p_1/\rho g + u_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + u_2^2/2g$

2. $Z_1 + p_1/\rho g + \alpha V_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + \alpha V_2^2/2g$
3. $Z_1 + p_1/\rho g + u_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + u_2^2/2g + h_{1-2}$
4. $Z_1 + p_1/\rho g + \alpha_1 V_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + \alpha_2 V_2^2/2g + h_{1-2}$

14. Условие применимости уравнения Бернулли:

1. Жидкость – несжимаемая, между сечениями нет источников и стоков энергии
2. Жидкость – несжимаемая, между сечениями есть источники и стоки энергии
3. Жидкость – сжимаемая, между сечениями нет источников и стоков энергии
4. Жидкость – сжимаемая или несжимаемая, между сечениями есть источники и стоки энергии

15. Выберите верное определение:

1. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – полная удельная кинетическая энергия потока, динамический напор;
2. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – полная удельная механическая энергия потока;
3. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия, гидростатический напор;
4. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия положения или геометрический напор, т.е. высота расположения центра тяжести сечения струйки над произвольной горизонтальной плоскостью (плоскостью сравнения).

16. Какое движение жидкости называется ламинарным?

1. Упорядоченное движение в виде отдельных слоев жидкости, происходящее без перемешивания частиц;
2. Движение жидкости при малых скоростях, при котором наблюдается перемешивание частиц;
3. Движение в виде отдельных слоев жидкости, которые могут перемешиваться между собой;
4. Беспорядочное движение с пульсацией скорости, приводящей к перемешиванию частиц жидкости.

17. Коэффициент местного сопротивления показывает:

1. Какую часть напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
2. Какую часть пьезометрического напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
3. Какую часть скоростного напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
4. Какую часть гидродинамического напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления.

18. Коэффициент гидравлического сопротивления для гидравлически гладких труб определяется соотношением:

1. $64/Re$

2. $0,3164 / \text{Re}^{0,25}$
3. $0,11 * (\Delta/d)^{0,25}$
4. Нет верного ответа.

19. Для разветвленного трубопровода верно соотношение:

1. $Q = \text{const}$
2. $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots$
3. $h = h_1 + h_2 + h_3 = \dots$
4. $d = d_1 = d_2 = d_3 = \dots$

20. Какая из приведенных зависимостей правильно выражает расход при истечении через отверстие?

1. 1.;
2. 2.;
3. 3.;
4. 4..

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

5. Определение жидкости. Силы, действующие в жидкости.
6. Основные физические свойства жидкостей и газов.
7. Гидростатическое давление и его свойства.
8. Дифференциальное уравнение гидростатики Эйлера.
9. Основное уравнение гидростатики. Его физический смысл.
10. Измерение давления. Жидкостные приборы давления.
11. Давление жидкости на плоскую поверхность. Сила давления. Центр давления.
12. Давление жидкости на криволинейные поверхности. Тело давления.
13. Дать определение абсолютного, избыточного (манометрического) и вакуумметрического давления.
14. Каковы единицы измерения гидростатического давления? Какова между ними взаимосвязь?
15. Какие приборы служат для измерения избыточного (манометрического) давления? Расскажите о принципе их действия и пределах измеряемых величин.
16. Какими приборами можно измерить вакуум? Расскажите о принципе их действия и пределах измерений.
17. Назовите простейший прибор для измерения гидростатического давления.

18. Как изменяется избыточное давление с изменением глубины погружения точки?
19. Каково максимальное значение вакуума?
20. Что называется вакуумметрической высотой? Что она измеряет?
21. Что называется пьезометрической высотой? Что измеряется ею?
22. Что называется пьезометрическим напором? Каков его геометрический и энергетический смысл?
23. Какой высотой водяного столба создается гидростатическое давление, равное одной технической атмосфере?
24. Что называется плотностью и объемным весом жидкости? Как они взаимосвязаны? Каковы единицы их измерения в системе СИ?
25. Дать определение относительного и абсолютного покоя жидкости.
26. Что называется «поверхностью равного давления?» Записать уравнение поверхности равного давления и пояснить его.
27. Записать, чему равна сила тяжести и ее единичная проекция на оси координат.
28. Записать, чему равна сила инерции и ее единичная проекция на оси координат.
29. Какова форма свободной поверхности в рассматриваемом случае вращающегося сосуда и при абсолютном покое жидкости?
30. Как определить гидростатическое давление в любой точке дна и стенки вращающегося сосуда?
31. Как определить полную высоту параболоида вращения?
32. Насколько опускается вершина параболоида и поднимаются его концы относительно первоначального уровня жидкости в сосуде?
33. Как определить гидростатическое давление в любой точке дна и стенки вращающегося сосуда?
34. Есть ли разница в величине гидростатического давления на дно и стенки сосуда до начала вращения его и во время вращения?
35. Как вычислить силу избыточного давления на дно сосуда?
36. Назвать примеры относительного покоя жидкости, встречающиеся в технике.
37. Какие существуют режимы движения жидкости? Чем они визуально отличаются друг от друга?
38. Что называется числом Рейнольдса? Каково его критическое значение?
39. Что называется критической скоростью?
40. Как определить режим движения в трубе по величине критической скорости?
41. Как установить наличие того или другого режима не визуальным, а расчетным путем?
42. Как влияют геометрические размеры потока на установление того или иного режима движения жидкости?

43. Как влияет вязкость на режим движения?
44. Как влияет температура на режим движения?
45. Что называется вязкостью? Сформулируйте закон Ньютона о трении.
46. Какими коэффициентами оценивается вязкость жидкости?
47. Каково практическое приложение знания режимов жидкости?
48. Методы описания движения сред. Метод Эйлера для описания потока жидкости
49. Элементарная струйка. Линия тока. Свойства элементарной струйки.
50. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и потока жидкости в дифференциальной форме.
51. Уравнение неразрывности для одномерных потоков жидкости в гидравлической форме.
52. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
53. Что называется установившимся и неустановившимся напорным и безнапорным движением жидкости?
54. Что называется идеальной и реальной жидкостью? Какими свойствами наделяется идеальная жидкость?
55. Напишите уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и дайте его физическую и геометрическую интерпретацию.
56. Напишите уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости и дайте его интерпретацию.
57. Напишите уравнение Бернулли для целого потока и дайте его интерпретацию.
58. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
59. Что измеряется пьезометрической трубкой?
60. Что измеряется скоростной трубкой? Каков принцип ее работы?
61. Объясните смысл коэффициента кинетической энергии .
62. Что называется гидравлическим и пьезометрическим уклоном?
63. Условия применимости уравнения Бернулли.
64. Объяснить построение графика напоров.
65. Дифференциальное уравнение гидродинамики Эйлера.
66. Практическое применение уравнения Бернулли: трубка Пито-Прандтля, расходомер Вентури
67. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.
68. Закон гидравлического сопротивления Дарси-Вейсбаха.
69. Определение коэффициента гидравлического сопротивления.
70. Что называется пьезометрическим напором? Записать формулу пьезометрического напора.
71. Что называется гидродинамическим напором? Записать формулу гидродинамического

напора.

72. Какие есть виды потерь напора? Чем они обусловлены? В каких единицах измеряются?
73. Как лабораторным путем определить потери на каком-либо участке трубы?
74. От каких факторов зависят потери напора? Записать и пояснить формулу Дарси-Вейсбаха.
75. В чем разница между гидравлически гладкой и гидравлически шероховатой трубой?
76. В чем разница между гидравлически гладкой и технической гладкой трубой?
77. Пояснить влияние шероховатости стенок трубы на величину путевых потерь.
78. Что называется местной потерей напора?
79. Какова формула местных потерь?
80. Перечислите местные сопротивления в трубопроводах.
81. Как определить коэффициент местного сопротивления в лабораторных условиях?
82. От каких факторов зависят коэффициенты различных местных сопротивлений?
83. В каком случае применяется теорема Борда? Какова ее формулировка?
84. В каких единицах измеряются местные потери?
85. Какие способы измерения расхода в лабораторных условиях вы знаете?
86. Чем обусловлено наличие местных потерь?
87. Гидравлический расчет простого трубопровода.
88. Истечение из малого отверстия в тонкой стенке и насадка.
89. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Влияние на них числа Рейнольдса.