

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к401) Гидравлика и водоснабжение



Акимов О.В., канд.  
техн. наук, доцент

26.05.2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Механика жидкости и газов**

для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Составитель(и): канд. техн. наук, доцент, Акимова Ю.М.

Обсуждена на заседании кафедры: (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от 20.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 26.05.2022 г. № 5

г. Хабаровск  
2022 г.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины **Механика жидкости и газов**

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 483

Квалификация **инженер-строитель**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 5
контактная работа	36	РГР 5 сем. (1)
самостоятельная работа	72	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	108	108	108	108

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Физические свойства жидкости. Гидростатика. Кинематика: виды движения, траектория, линия тока, расход, поток. Динамика. Режимы движения жидкости. Измерительные приборы. Практикум.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины:	Б1.О.26.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Высшая математика
2.1.3	Теоретическая механика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Водоснабжение и водоотведение
2.2.2	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
2.2.3	Техническая эксплуатация зданий и сооружений

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</b>
<b>Знать:</b>
Приемы решения прикладных задач строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук
<b>Уметь:</b>
решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук
<b>Владеть:</b>
навыками решения прикладных задач строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекции</b>						
1.1	Введение. Физические свойства жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Определение величины и точки приложения силы гидростатического давления, действующей на плоскую поверхность. Эпюры гидростатического давления. Определение силы гидростатического давления, действующей на криволинейную поверхность. Закон	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.2	Кинематика. Методы описания движения жидкости. Виды движения. Траектория, линия тока, элементарная струйка Уравнение неразрывности. Расход. Поток. Гидравлические элементы потока. Динамика. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и потока реальной	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	

1.3	Режимы движения жидкости. Основное уравнение установившегося равномерного движения. Распределение скоростей при ламинарном и турбулентном режимах движения. Гидравлические сопротивления. Потери напора по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Формула Шези. Местные сопротивления. Расчет трубопроводов для несжимаемых жидкостей. Расчет трубопроводов для газов /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.4	Истечение из малых отверстий. Истечение из малого отверстия под уровень. Инверсия струи. Истечение жидкости через насадки. Величина вакуума в сжатом сечении насадка. Предельная длина насадка. Истечение жидкости при переменном напоре /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.5	Гидравлический удар. Примеры возникновения гидравлического удара. Скорость ударной волны. Формула Жуковского. Борьба с гидравлическим ударом. Моделирование гидродинамических явлений. Теория подобия. Критерии гидродинамического подобия. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.6	Равномерное безнапорное движение. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного движения. Удельная энергия сечения. Бурное, спокойное и критическое состояние потока. Критическая глубина, Критический уклон. Нормальная глубина. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.7	Гидравлический прыжок. Уравнение прыжка. Прыжковая функция. Основное уравнение прыжка в прямоугольном русле. Длина прыжка. Потери энергии в прыжке. Виды прыжка. Формы свободной поверхности потока при резком изменении уклона дна. Классификация водосливов. Водослив с тонкой стенкой. Прямоугольный водослив. Нормальный водослив. Подтопленный водослив с тонкой стенкой. Треугольный водослив с тонкой стеной. Водослив с широким порогом. Способ Беланже. Способ Бахметева. Водосливы практического профиля. Борьба с гидравлическим ударом. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.8	Движение грунтовых вод. Основной закон ламинарной фильтрации. Определение коэффициента фильтрации. Равномерное движение грунтовой воды. Неравномерное движение безнапорных грунтовых вод. Формула Дюпюи. Приток воды к круглому грунтовому колодцу. Приток грунтовой воды к водосборной галерее. Фильтрация воды через земляную насыпь. /Лек/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	0	
<b>Раздел 2. Лабораторные</b>							

2.1	Гидростатическое давление. Измерительные приборы. Устройство пружинного и грузопоршневого манометров. Поверка пружинного манометра. /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Компьютерная симуляция, ДОТ
2.2	Расход. Приборы для измерения расхода /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Компьютерная симуляция, ДОТ
2.3	Иллюстрация уравнения Бернулли. Измерение давлений с помощью пьезометров. Измерение расходов жидкости. Построение напорной и пьезометрической линий. /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
2.4	Два режима движения жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критические скорости. Определение критического числа Рейнольдса. /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	2	Компьютерная симуляция, ДОТ
2.5	Потери напора по длине. Исследование зависимости коэффициента гидравлического трения от режима движения жидкости и эквивалентной шероховатости стенок трубопроводов. /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
2.6	Местные потери напора. Исследование зависимостей коэффициентов местных сопротивлений от режима движения жидкостей для внезапного расширения и внезапного сжатия. /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
2.7	Истечение жидкости из отверстий и через насадки. Исследование зависимостей коэффициентов сжатия, скорости и расхода от режима движения жидкости для малого круглого отверстия и внешнего цилиндрического насадка /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	2	Компьютерная симуляция, ДОТ
2.8	Итоговое занятие /Лаб/	5	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	2	Ситуационный анализ
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	5	28	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.2	Выполнение и защита РГР /Ср/	5	24	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.3	Подготовка к зачету /Ср/	5	20	ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Чугаев Р.Р.	Гидравлика (техническая механика жидкости): учеб. для вузов	Москва: БАСТЕТ, 2008,
Л1.2	Лапшев Н.Н.	Гидравлика: учеб. для вузов	Москва: Академия, 2010,
<b>6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Штеренлихт Д.В.	Гидравлика: учеб. для вузов	Москва: КолосС, 2007,
<b>6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Акимов О.В., Козак Л.В.	Гидравлика: Учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л3.2	Акимов О.В., Акимова Ю.М.	Гидравлика: примеры расчёта: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
Л3.3	Акимов О.В., Акимова Ю.М.	Гидравлика: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>			
Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС		<a href="http://lib.festu.khv.ru/">http://lib.festu.khv.ru/</a>
Э2	Научная электронная библиотека elibrary.ru		<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415			
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380			
Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
Профессиональная база данных, информационно справочная система Гарант - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>			
Профессиональная база данных, информационно справочная система Консультант Плюс - <a href="http://www.Consultant.ru">http://www.Consultant.ru</a>			
<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение	
124	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Научно-исследовательская лаборатория "Инновационные технологии очистки природных и сточных вод"	комплект учебной мебели, доска меловая, магнитно-маркерная офисная доска, стенды: "Автоматика насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов", стенды учебные по очистке воды, лабораторные установки по дисциплине "Гидравлика". Лабораторное оборудование: аквадистилляторы ДЭ-4 ЭМО и ДЭ-10, анализатор БПК 6 бутылей OxiTop IS6, анализатор Флюорат 02-3М, аэрозольный комплекс "Туман" с тележкой, весы GR-202, весы GX-2000 (2100г x 0,01г, внутр.калибр), весы KERN 770-14, измеритель ОСМА-310, колориметр DR/2800 Nach, комплект оборудования для прочистки трубопроводов ROTHENBERGER HD 17/190, кондуктометр "АНИОН -4120", мешалка магнитная HI190M, перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-01, прибор "Водолей" для получения особо чистой воды, рН- метр рН-213 Hanna, рН-метр АНИОН-7000 (комб. рН-электрод, стандарт-титры, штатив), спектрофотометр DR/2800, термометр KEY HI 98517, турбидиметр НАСН серии 2100N стационарный с аксессуаром, установка "Аквалор-100", установка электрохимического синтеза "СТЭЛ-КОМПАКТ", фотометр Photolab S 12, фотометр КФК-5М. центрифуга лабораторная медицинская ОПн -8, шкаф сушильный	

Аудитория	Назначение	Оснащение
		лабораторный Биндер серия ED-53 фильтровальная колонка, полипропиленовый фильтр вида "Slim Line". Плакаты по конструкциям водоочистных сооружений – 4 шт. Демонстрационные материалы по конструкции водоочистных сооружений (слайды – 50 экз.) Элементы конструкций водоочистных сооружений - 10 экз. Набор реагентов для очистки воды – 20 экз. Образцы фильтрующих материалов – 15 экз. Образцы проектов станций очистки воды - 20 экз.
406	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Инженерная экология".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска магнитно-маркерная, тематические плакаты, экран рулонный настенный, анализатор, весы, измеритель потенциалов HI 98201 HANNA, кислородомер АЖА -101М, комплект-лаборатория "Пчелка-У/Хим", кондуктометр "МАРК-603/1", DIST-2, микроскоп Mikros-50, 300."
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
1303	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
402	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, мультипроектор

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С целью эффективной организации учебного процесса учащимся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.

В соответствии с планом выполнения самостоятельных работ студенты должны изучать теоретический материал по предстоящему занятию, формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения, для рассмотрения на лекциях, лабораторных занятиях.

При выполнении задания должны соблюдаться все требования, изложенные в методических указаниях и пользоваться литературой, указанной преподавателем.

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения лабораторных работ и самостоятельного выполнения РГР.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами лабораторных занятий; учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами; перечнем вопросов к экзамену.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на лабораторных занятиях и самостоятельное выполнение РГР, позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

При подготовке к лабораторным работам необходимо изучить рекомендованную учебную литературу, изучить указания к лабораторной работе, составленные преподавателем. Выполнение РГР осуществляется студентом в соответствии с заданием выданным преподавателем. Все вопросы, возникающие в процессе выполнения РГР, студент решает с преподавателем на консультативных занятиях. РГР оформляется в соответствии с требованиями Стандарта ДВГУПС СТ 02 -11-17.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; формирования профессиональных компетенций.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Итоговой точкой контроля является зачет, перечень вопросов приведен в ОМ дисциплины

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Тема РГР "Уравнение Бернулли. Гидравлические сопротивления"



## Контрольные вопросы для защиты РГР

1. Что называют полной удельной энергией потока в произвольном сечении?
2. Запишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
3. В чем состоит геометрический смысл уравнения Бернулли?
4. В чем состоит энергетический смысл уравнения Бернулли?
5. Дайте определение понятия «полный напор».
6. Что такое гидравлический уклон?
7. Почему напорная линия всегда нисходящая?
8. На каком расстоянии друг от друга располагаются напорная и пьезометрическая линии?
9. Могут ли напорная и пьезометрическая линии пересекаться?
10. В каком случае пьезометрическая линия может проходить ниже оси трубопровода?
11. Как изменится расстояние между напорной и пьезометрическими линиями при увеличении расхода жидкости в трубопроводе?
12. Как изменится площадь живого сечения вдоль потока, если расстояние между напорной и пьезометрическими линиями вдоль потока при протекании по трубопроводу жидкости с постоянным расходом увеличится?
13. Чем вызывается неравномерность распределения скоростей по сечению потока и как она учитывается в уравнении Бернулли?
14. От чего зависит коэффициент гидравлического трения?
15. Что понимается под местным сопротивлением потока?
16. Чем обусловлена потеря напора в местных сопротивлениях?
17. По какой формуле определяются потери напора в местных сопротивлениях?

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** Строительство уникальных зданий и сооружений  
**Профиль / специализация:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений  
**Дисциплина:** Механика жидкости и газов

**Формируемые компетенции:** ОПК-1

### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения	
	Неудовлетворительно Не зачтено	Отлично Зачтено

Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей.
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

**2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям.**

Примерный перечень вопросов к зачету

## Компетенция **ОПК-1**:

1. Основные физические свойства жидкостей.
2. Силы, действующие на жидкость.
3. Гидростатическое давление и его свойства.
4. Пьезометрическая высота, вакуум, вакуумметрическая высота.
5. Потенциальная энергия жидкости потенциальный напор.
6. Эпюры давления. Графоаналитический способ определения сил гидростатического давления.
7. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Линия тока и элементарная струйка.
8. Параллельноструйное, плавно изменяющееся и резко изменяющееся движение жидкости. Живое сечение, расход и средняя скорость. Эюра скоростей.
9. Неравномерное и равномерное движение. Напорное и безнапорное движение, свободные струи. Гидравлические элементы живого сечения.
10. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Полный напор. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
11. Два режима движения реальной жидкости.
12. Число Рейнольдса. Определение режима движения жидкости.
13. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых поверхностях.
14. Местные потери напора.
15. Основные формулы для гидравлического расчета трубопроводов.
16. Классификация трубопроводов. Основные задачи по их гидравлическому расчету.
17. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
18. Истечение из малого отверстия при постоянном напоре.
19. Истечение из насадков при постоянном напоре.
20. Истечение из малых отверстий и насадков при переменном напоре.
21. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).
22. Основное уравнение гидростатики.
23. Сила гидростатического давления, действующая на плоские поверхности.
24. Сила гидростатического давления, действующая на криволинейные поверхности.
25. Основные аналитические методы исследования движения жидкости.
26. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнения Эйлера).
27. Уравнение неразрывности.
28. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости при установившемся движении.
29. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости при установившемся движении.
30. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении.
31. Основное уравнение равномерного режима движения.
32. Потери напора по длине и распределение скоростей по живому сечению для ламинарного режима.
33. Распределение скоростей по живому сечению при турбулентном режиме.
34. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения. Формула Дарси.
35. Гидравлический расчет длинного трубопровода.
36. Гидравлический расчет короткого трубопровода.
37. Гидравлический расчет сифона

## Тема РГР "Уравнение Бернулли. Гидравлические сопротивления"

### Контрольные вопросы для защиты РГР

1. Что называют полной удельной энергией потока в произвольном сечении?
2. Запишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
3. В чем состоит геометрический смысл уравнения Бернулли?
4. В чем состоит энергетический смысл уравнения Бернулли?
5. Дайте определение понятия «полный напор».
6. Что такое гидравлический уклон?
7. Почему напорная линия всегда нисходящая?
8. На каком расстоянии друг от друга располагаются напорная и пьезометрическая линии?
9. Могут ли напорная и пьезометрическая линии пересекаться?
10. В каком случае пьезометрическая линия может проходить ниже оси трубопровода?
11. Как изменится расстояние между напорной и пьезометрическими линиями при увеличении расхода жидкости в трубопроводе?
12. Как изменится площадь живого сечения вдоль потока, если расстояние между напорной и пьезометрическими линиями вдоль потока при протекании по трубопроводу жидкости с постоянным расходом увеличится?
13. Чем вызывается неравномерность распределения скоростей по сечению потока и как она учитывается в уравнении Бернулли?
14. От чего зависит коэффициент гидравлического трения?
15. Что понимается под местным сопротивлением потока?
16. Чем обусловлена потеря напора в местных сопротивлениях?
17. По какой формуле определяются потери напора в местных сопротивлениях?

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные задания теста

Задание 1 (ОПК-1)

Выберите верный вариант (варианты) ответа

Элементарная струйка ...

- линия вектор скорости в каждой точке, которой направлен по касательной
- часть потока ограниченная линией тока
- элементарная площадка, через все точки контура которой проведены линии тока
- неразрывный поток с произвольной траекторией

Задание 2 (ОПК-1)

Введите пропущенное слово (понятие, определение и т.п.)

Расход воды проходящей по трубе диаметром 1 м, средняя скорость движения воды 1 м/с равен ... м<sup>3</sup>/с

Правильные варианты ответа: 0,785;

Задание 3 (ОПК-1)

Выберите верный вариант (варианты) ответа

*Формула*

$$h_l = \lambda \frac{l}{4R} \frac{v^2}{2g}$$

- Дарси-Вейсбаха
- Стокса
- Прандтля
- Шеши

### 3. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.