

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

*Б1.О.28 «ГИДРАВЛИКА И ГИДРОЛОГИЯ»*

для специальности

*23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»*

по специализациям

*«Мосты», «Строительство дорог промышленного транспорта»,*

*«Строительство магистральных железных дорог»,*

*«Тоннели и метрополитены»,*

*«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
«Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»  
Протокол № 5 от 24 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой

«Водоснабжение, водоотведение и  
гидравлика»

«24» декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*Н.В. Твардовская*

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Мосты»

«24» декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*С.В. Чижов*

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Строительство дорог  
промышленного транспорта»

«24» декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*А.Ф. Колос*

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Строительство  
магистральных железных дорог»

«24» декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*С.В. Шкурников*

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Тоннели и  
метрополитены»

«24» декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*А.П. Ледяев*

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Управление техническим  
состоянием железнодорожного пути»

«24» декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*А.В. Романов*

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

**2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1/таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<p align="center"><b>ОПК-4</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</p>		
<b>ОПК-4.1.2</b> Знает задачи проектирования и расчета транспортных объектов	Обучающийся знает основные инженерные задачи в профессиональной деятельности.	Вопросы к зачету № 1-27
<b>ОПК-4.2.1</b> Умеет выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Обучающийся умеет решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук	Вопросы к зачету № 1-27 Практические занятия №№1-7 Лабораторные работы №№1-7
<b>ОПК-4.3.1</b> Владеет навыками выполнения проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Обучающийся владеет навыками выполнения проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Вопросы к зачету № 1-27 Практические занятия №№1-7 Лабораторные работы №№1-7

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<p align="center"><b>ОПК-4</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</p>		
<b>ОПК-4.1.2</b> Знает задачи проектирования и расчета	Обучающийся знает основные инженерные задачи в	Вопросы к зачету № 1-27

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
транспортных объектов	профессиональной деятельности.	
<b>ОПК-4.2.1</b> Умеет выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Обучающийся умеет решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук	Вопросы к зачету № 1-27 Практические занятия №№1-7 Контрольные работы №№1, 2
<b>ОПК-4.3.1</b> Владеет навыками выполнения проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Обучающийся владеет навыками выполнения проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Вопросы к зачету № 1-27 Практические занятия №№1-7 Контрольные работы №№1, 2

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания

#### Перечень и содержание лабораторных работ

- Лабораторная работа №1 «Проверка манометра». В работе закрепляется понятие о гидростатическом давлении и его воздействии на поверхность в замкнутом сосуде (**ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1**). Для проверки манометра используется лабораторная установка, содержащая корпус, манометр, патрубки, поршень, нагрузку. В свободный патрубок вставляется поршень, вычисляется давление под ним, сравнивается с показаниями манометра. Разница считается погрешностью, погрешность сравнивается с допустимой для данного манометра. В конце работы делается вывод об исправности манометра.
- Лабораторная работа №2 «Режимы движения жидкости». В работе закрепляются на практике знания о режимах течения жидкости, знание которых имеет принципиальное значение при расчете открытых и закрытых потоков (**ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1**). Используется установка Рейнольдса (физическое моделирование или цифровая имитация на компьютере). В узкой трубке режим течения меняется путем изменения скорости течения жидкости определенной температуры. Визуализация течения выполняется с помощью добавления во входное сечение трубки жидкого красителя. По известной методике выполняется расчет режима течения в заданных условиях. Полученный по расчету режим сравнивается с наблюдаемым на установке. Делаются выводы о совпадении расчетного и наблюдаемого режимов. При обнаружении несоответствия анализируются причины.
- Лабораторная работа №3 «Уравнение Бернулли». В работе экспериментально подтверждается основной закон сохранения энергии жидкости (**ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1**). Используется трубопровод переменного сечения. При постоянном расходе снимаются

показания пьезометров, подключенных к каждому сечению трубопровода. Строится пьезометрическая линия. Вычисляется кинетическая энергия жидкости во всех сечениях. Строится напорная линия. Вычисляются потери напора, определяется пьезометрический и гидравлический напор на всех участках. Результаты наблюдений объясняются с позиций механики жидкости согласно уравнению Бернулли.

### Тестовые задания (примеры)

№ п/п	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)
1	Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает реальная жидкость?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- она весьма мало изменяет своё объём при изменении давления или температуры;</li> <li>- она обладает текучестью, благодаря чему жидкость не имеет собственной формы и принимает форму того сосуда, в котором она находится;</li> <li>- она не имеет сопротивления трению;</li> <li>- в ней не распространяются упругие волны.</li> </ul>
2	Продemonстрируйте знание свойств моделей жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает идеальная (эйлеровская) жидкость?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- абсолютной неизменяемостью объёма;</li> <li>- полным отсутствием вязкости, т.е. сил трения при любом движении;</li> <li>- силы трения в такой жидкости подчиняются закону Ньютона;</li> <li>- эта жидкость невесома, она не имеет плотности.</li> </ul>
3	Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает реальная жидкость?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- плотность;</li> <li>- сжимаемость;</li> <li>- вязкость;</li> <li>- шероховатость;</li> <li>- истираемость.</li> </ul>
4	Продemonстрируйте знание воздействий на жидкость, учитываемых при расчете транспортных объектов. Какие силы относятся к внешним массовым (объёмным) силам?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сила тяжести</li> <li>- сила трения</li> <li>- сила давления</li> <li>- сила инерции</li> <li>- силы межмолекулярного взаимодействия</li> </ul>
5	Продemonстрируйте знание воздействий на жидкость, учитываемых при расчете транспортных объектов. Какие силы относятся к внешним поверхностным?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сила тяжести</li> <li>- сила трения</li> <li>- сила давления</li> <li>- сила инерции</li> </ul>
6	Продemonстрируйте знание воздействий на погруженные в жидкость тела, учитываемые при расчете транспортных объектов. Какие величины учитываются при расчете силы Архимеда (расчет на всплытие)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объем погруженной части тела;</li> <li>- плотность жидкости;</li> <li>- плотность погруженного тела;</li> <li>- атмосферное давление</li> </ul>
7	Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает гидростатическое давление (ГСД)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ГСД является сжимающим и направлено по внутренней нормали к площадке действия;</li> <li>- ГСД в данной точке не зависит от ориентировки, т.е. от угла наклона площадки действия;</li> <li>- ГСД одинаково во всех точках в замкнутом сосуде;</li> <li>- ГСД это касательное напряжение в точке жидкости</li> </ul>
8	Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какие напряжения могут возникать в жидкости, протекающей в водоотводящем кювете?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сжимающие</li> <li>- растягивающие</li> <li>- касательные</li> <li>- разрывные</li> </ul>
9	Продemonстрируйте знание шкал измерения давления жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие существуют шкалы измерения давления?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- шкала избыточных давлений</li> <li>- шкала отрицательных давлений</li> <li>- шкала абсолютных давлений</li> <li>- шкала вакуумметрических давлений</li> </ul>
10	Продemonстрируйте знание расчетов силы давления жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие величины входят в формулу расчета силы давления, действующей на плоскую поверхность?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- площадь плоской поверхности</li> <li>- эксцентриситет</li> <li>- давление в центре тяжести плоской поверхности</li> <li>- координата нижней точки поверхности</li> </ul>

11	Продemonстрируйте знание расчетов силы давления жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие величины вычисляются при расчете силы гидростатического давления (ГСД), действующей на плоскую поверхность?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- величина силы ГСД</li> <li>- координаты поверхности, на которую воздействует (ГСД)</li> <li>- координаты точки приложения силы ГСД</li> <li>- распределение давления по плоской поверхности</li> </ul>
12	Продemonстрируйте знание особенностей течения жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие режимы движения жидкости существуют?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- турбулентный</li> <li>- неустановившийся</li> <li>- ламинарный</li> <li>- напорный</li> <li>- одномерный</li> </ul>
13	Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие основные уравнения используются в гидродинамических расчетах?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение неразрывности</li> <li>- уравнение Паскаля</li> <li>- уравнение Бернулли</li> <li>- уравнение Журавского</li> <li>- гидравлическое уравнение количества движения</li> </ul>
14	Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие виды потерь напора (давления) существуют?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- местные потери</li> <li>- потери на преодоление резкого сужения</li> <li>- потери по длине (на трение)</li> <li>- потери в кранах и задвижках</li> <li>- тепловые потери</li> </ul>
15	Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие виды энергии входят в уравнение Бернулли для установившегося движения потока реальной жидкости?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- удельная потенциальная энергия положения</li> <li>- удельная тепловая энергия</li> <li>- удельная потенциальная энергия давления</li> <li>- удельная кинетическая энергия</li> <li>- затраты удельной энергии на преодоление гидравлических сопротивлений</li> </ul>
16	Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие слагаемые входят в уравнение Бернулли для установившегося движения потока реальной жидкости с геометрической точки зрения?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическая (геодезическая) высота</li> <li>- пьезометрическая высота</li> <li>- высота расположения плоскости сравнения</li> <li>- скоростная высота</li> <li>- высота расположения линии тока над плоскостью сравнения</li> </ul>
17	Продemonстрируй умение определять величину давления, рассчитав давление столба воды высотой 4 м. Плотность воды 1000 кг/м <sup>3</sup> , ускорение свободного падения $g=10$ м/с <sup>2</sup>	
18	Продemonстрируй умение определять величину абсолютного давления, рассчитав давление на дне железобетонного резервуара глубиной 5 метров, заполненного жидкостью плотностью 1000 кг/м <sup>3</sup> , ускорение свободного падения $g=10$ м/с <sup>2</sup> , если атмосферное давление равно 100 кПа.	
19	Продemonстрируйте умение применять уравнение Д. Бернулли рассчитав величину скоростного напора в напорном трубопроводе при скорости движения 2 м/с, а ускорение свободного падения $g=10$ м/с <sup>2</sup> .	
20	Продemonстрируйте умение применять уравнение Д. Бернулли при проектировании напорных трубопроводов выбрав один правильный ответ. В трубе есть участки сужения и расширения её диаметра, в каком месте трубы давление, создаваемое текущей по ней жидкостью наибольшее? Потерями давления пренебречь.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на участках расширения</li> <li>- на участках сужения</li> <li>- давление одинаково на всех участках</li> </ul>
21	Опишите верную последовательность составных частей свободной незатопленной струи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. компактная;</li> <li>2. распыленная;</li> <li>раздробленная</li> </ol>
22	Определите из какого сосуда за единицу времени вытекает больший объем жидкости (сосуды имеют одинаковые геометрические характеристики)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с постоянным напором;</li> <li>- с уменьшающимся напором;</li> <li>- в котором вязкость жидкости больше;</li> <li>- с увеличивающимся напором.</li> </ul>
23	Продemonстрируйте умение выбора устройств для измерения расхода жидкости в напорных трубопроводах выбрав из предложенных:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пьезометр;</li> <li>- расходомер Вентури;</li> <li>- трубка Пито</li> <li>- ультразвуковой расходомер</li> </ul>
24	Продemonстрируйте умение гидравлического расчета простого трубопровода определив потери напора на местные сопротивления в напорном трубопроводе, где средняя скорость движения воды составляет 2 м/с, а суммарный коэффициент местных сопротивлений равен 2, ускорение свободного падения $g=10$ м/с <sup>2</sup> .	

25	Продemonстрируйте умение владения методикой гидравлического расчета простого горизонтального напорного трубопровода определив требуемый напор в начале участка если напор в конце составляет 10 м. вод. ст., потери напора по длине составляют 0,4 м. вод. ст., а потери на местные сопротивления 0,2 м. вод. ст.	
26	Продemonстрируйте умение гидравлического расчета простого трубопровода определив потери напора по длине в напорном трубопроводе длиной 100 м и с гидравлическим уклоном 0,0021.	
27	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив среднюю скорость движения воды в трубе круглого сечения радиусом 1 м, при расходе 3,14 м³/с.	
28	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив диаметр круглого сечения трубы при средней скорости движения воды 1 м/с, при расходе 0,785 м³/с	
29	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив расход воды в круглом сечении с радиусом 0,1 м при средней скорости 1 м/с.	
30	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив, как изменяется скорость движения горячей воды по напорному трубопроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в 2 раза.	
31	Продemonстрируйте умение подбора насосного оборудования определив минимально требуемый напор насоса, если требуемый напор в инженерной системе составляет 10 атм, местные потери напора в элементах системы составили 1,5 атм, потери напора по длине в трубопроводах составили 0,7 атм.	
32	Продemonстрируйте навык владения методикой определения расчетного расхода воды заданной обеспеченности. Укажите в каком порядке ведется вычисление расчетного расхода заданной обеспеченности при наличии данных наблюдений?	а) Определяются ординаты теоретической кривой обеспеченности б) Определяются статистические характеристики гидрологического ряда в) Берется гидрологический ряд данных наблюдений г) Вычисляется необходимый расход
33	Продemonстрируйте владение навыком использования нормативных документов. Какие виды инженерных изысканий для строительства рассмотрены в СП 47	- инженерно-геодезические - инженерно-гидрометеорологические - инженерно-космические - инженерно-механические
34	Продemonстрируйте навык использования гидрологической кривой обеспеченности. В каких единицах выражается обеспеченность гидрологической характеристики?	- в процентах - в долях единицы - в кубических метрах - в метрах - в паскалях
35	Продemonстрируйте навык владения методикой определения расчетного расхода. Какие расходы относятся к максимальным?	- дождевой паводок - снеговой паводок - летний паводок - осенний паводок
36	Продemonстрируйте владение навыком проектирования водоотводных сооружений транспортных объектов. Какие водопропускные и водоотводные сооружения используются на железной дороге?	- кюветы - лотки - водопропускные трубы - малые мосты - откосы насыпи - бермы - нагорные канавы
37	Продemonстрируйте владение навыком работы с нормативной литературой. Каким может быть расчетное возвышение низа пролетного строения над уровнем воды при максимальных расходах паводков?	- 0,2 м - 0,1 м - 0,5 м - 1 м
38	Продemonстрируйте владение методикой обработки гидрологического ряда для определения расчетного расхода, воздействующего на транспортный объект. Какие кривые характеризуют гидрологический ряд?	- кривая обеспеченности - кривая Гаусса - верзьева Аньези - улитка Паскаля - разностная интегральная кривая
39	Продemonстрируйте владение навыком работы с нормативной литературой. Какие вероятности превышений максимальных	- расчетный расход 1% - наибольший расход 0,33%

	расходов паводков (%) принимаются для определения расчетных и наибольших расходов для железных дорог общей сети I и II категории?	- расчетный расход 5% - наибольший расход 15% - расчетный и наибольший расход совпадают (1%)
40	Продemonстрируйте владение навыком расчета транспортных объектов. Пусть площадь живого сечения кювета равна $S = 1 \text{ м}^2$ , а смоченный периметр $X = 2 \text{ м}$ . Чему будет равен гидравлический радиус $R$ ?	
41	Продemonстрируйте владение навыком расчета уклона канавы. Пусть расстояние между сечениями $L = 1000 \text{ м}$ , а разность отметок между ними $D = 10 \text{ см}$ . Чему будет равен продольный уклон русла канавы $I$ ?	
42	Продemonстрируйте навык проектирования мостового перехода. Какие из перечисленных утверждений верны?	- отклонение створа перехода от кратчайшего направления трассы должно быть минимальным - на участке перехода поймы должны быть узкими, по возможности без озер, проток и староречий, чтобы обеспечить наименьшую протяженность и высоту подходных насыпей - рекомендуется располагать переход непосредственно ниже устья впадающего притока во избежание скопления наносов под мостом
43	Продemonстрируйте навык проектирования мостового перехода. Какие из следующих утверждений ошибочны?	- участок русла реки в месте перехода должен быть устойчивым, по возможности прямолинейным или представлять собой плавную излучину - ось перехода по возможности должна быть перпендикулярна направлению пойменного и руслового потоков - поймы на участке перехода должны быть широкими, чтобы обеспечить максимальное отверстие моста - мостовой переход желательно располагать на размываемом участке берега, чтобы избежать скопления наносов под мостом
44	Продemonстрируйте владение навыком нормативного проведения изысканий. Какие из перечисленных словосочетаний являются названиями типов руслового процесса?	- ленточно-грядовый - побочневый - плёсовый - свободное меандрирование - твердый сток
45	Продemonстрируйте навык оценки условий проектирования. Какие из перечисленных факторов влияют на развитие руслового процесса?	- количество наносов - скорости течения - устройство водохранилищ - нагрев воды - рекреационное использование водоемов
46	Продemonстрируйте навык нормативного проектирования. Какие факторы считаются положительными при выборе оптимального направления трассы линейного сооружения?	- минимальное расстояние между начальной и конечной точками трассы; - минимальное количество переходов через естественные и искусственные преграды; - минимальная протяженность участков, подверженных воздействию опасных гидрометеорологических процессов и явлений; - минимальное количество вырубки леса; - максимальное количество местной рабочей силы
47	Продemonстрируйте навык нормативного проектирования. Какие масштабы карт используются для определения площадей водосборов, длин рек и уклонов.	- 1:100'000 при площади водосбора менее 10 км <sup>2</sup> ; - 1:10'000 при площади водосбора менее 10 км <sup>2</sup> - 1:25'000 при площади водосбора 50-200 км <sup>2</sup> ; - 1:100'000 при площади водосбора более 200 км <sup>2</sup>

### Вопросы к защите лабораторных работ

#### *Лабораторная работа №1 «Проверка манометра».*

#### 1. Основные физические свойства жидкости.



2. Объясните значение и назовите единицы измерения величин, входящих в формулу:  $\gamma = \rho \cdot g$

3. Что такое гидростатическое давление, и в каких единицах оно измеряется?

Свойства гидростатического давления.

4. Две шкалы измерения гидростатического давления.

5. Манометрическое давление. Вакуумметрическое давление.

6. Напишите и поясните основное уравнение гидростатики.

7. Что такое манометр? Какие системы манометров бывают?

8. Каким образом в лабораторной работе рассчитывается давление, действующее на манометр?

9. Что такое класс точности прибора? Где можно найти класс точности?

10. Сформулируйте закон Паскаля.

11. На основании чего сделан вывод об исправности/неисправности манометра?

*Лабораторная работа №2 «Режимы движения жидкости».*

1. Поясните физическую сущность ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Как визуально определить режим движения жидкости?

2. Что такое верхняя критическая скорость? Что такое нижняя критическая скорость?

3. Поясните формулы  $Re = V \cdot d / \nu$  и  $Re = V \cdot 4R / \nu$ , назовите входящие в них величины и единицы их измерения. Каковы области применения этих формул?

4. Дайте определение: гидравлический радиус, смоченный периметр, живое сечение. Укажите единицы измерения этих величин.

5. Поясните смысл выражения:  $R = \omega \chi$ , назовите входящие в формулу величины и единицы их измерения.

6. Что такое вязкость жидкости? Объясните понятия реальной и идеальной жидкости.

7. Назовите единицу измерения кинематического коэффициента вязкости. От чего зависит коэффициент вязкости жидкости? Как определяется коэффициент вязкости масел, нефтепродуктов опытным путём?

8. Как изменяется вязкость жидкости и газов при повышении/понижении температуры? И почему так происходит?

9. Для чего измеряется температура жидкости при проведении лабораторной работы? Напишите формулу для определения кинематического коэффициента вязкости воды при изменении её температуры.

10. Как определить режим движения воды в напорном трубопроводе по числу Рейнольдса?

11. Почему важно различать режимы движения жидкости?

*Лабораторная работа №3 «Уравнение Бернулли»*

1. Дайте определения: расход, напор, потери напора.

2. Напишите уравнение неразрывности потока при установившемся движении и поясните его смысл.

3. Объясните значение и назовите единицы измерения величин, входящих в формулу:

$$V = Q/\omega$$

4. Напишите уравнение Д.Бернулли и объясните его энергетический (физический) смысл.
5. Поясните физический смысл понятия напора жидкости и назовите единицу измерения напора. Напишите выражение полного напора жидкости из уравнения Д.Бернулли.
6. Поясните физический смысл понятия «потери напора». Напишите выражение для потерь напора из уравнения Д.Бернулли.
7. Напишите уравнение Д.Бернулли и объясните геометрический смысл его членов. Единицы измерения членов уравнения Д.Бернулли.
8. Что такое напорная линия? Что такое гидравлический уклон?
9. Что такое пьезометрическая линия? Что такое пьезометрический уклон?
10. В каком случае пьезометрический уклон в гидравлике считается положительным/отрицательным? Почему гидравлический уклон всегда положительный?
11. Как определить гидродинамическое давление в данном живом сечении напорного трубопровода по пьезометрической линии?
12. Условия применения уравнения Д.Бернулли.
13. На заданном преподавателем участке проанализируйте изменение отдельных видов удельных энергий. Какой знак имеет уклон на данном участке?

*Лабораторная работа №4 «Определение потерь напора по длине трубопровода»*

1. Какие виды потерь напора существуют?
2. Дайте определение «потери напора по длине трубопровода», приведите примеры (нарисовать). В каком случае возникают потери напора по длине?
3. Объясните значение и назовите единицы измерения величин, входящих в формулу Вейсбаха-Дарси
4. Что такое шероховатость? Нарисуйте и поясните понятия гидравлически гладкой и гидравлически шероховатой стенки.
5. Какие области гидравлических сопротивлений вам известны? Перечислите их, покажите зависимость их от числа Рейнольдса.
6. Как зависит коэффициент гидравлического трения  $\lambda$  от числа Рейнольдса и эквивалентной шероховатости в различных областях гидравлического сопротивления.
7. Поясните понятие докватричной и кватричной области сопротивления.
8. Как определить потери напора по длине трубопровода опытным путем?
9. Какими способами можно определить коэффициент гидравлического трения?

*Лабораторная работа №5 «Местные потери напора по длине»*

1. Какие виды потерь напора существуют?
2. Дайте определение «местные потери напора в трубопроводе», приведите примеры местных потерь напора. Какое движение имеет место в зоне расположения местного сопротивления?
3. Какие местные сопротивления встречаются в водопроводных трубах, проложенных в жилом доме?
4. Как определить местные потери напора в трубопроводе опытным путем?
5. Как определить местные потери давления в трубопроводе опытным путем?

6. Напишите формулу Вейсбаха для определения местных потерь напора, укажите входящие в неё величины и единицы их измерения.

7. Напишите формулу для определения коэффициента местного сопротивления для резкого расширения трубы.

8. Напишите формулу для определения коэффициента местного сопротивления для резкого сужения трубы.

9. Какими способами можно определить коэффициент местного сопротивления?

10. Для какой области гидравлического сопротивления даны значения коэффициентов местного сопротивления в справочной литературе? Как подсчитать коэффициент местного сопротивления для другой области гидравлического сопротивления?

11. Почему в области квадратичного сопротивления второе слагаемое в формуле Альтшуля может не учитываться?

*Лабораторная работа №6 «Истечение из отверстий и насадков при постоянном напоре»*

1. Что такое истечение? Какие виды истечений бывают?

2. Какие отверстия относятся к малым?

3. Назовите виды сжатия струи.

4. Почему происходит сжатие струи, истекающей из отверстия? Поясните понятие коэффициента сжатия струи.

5. Нарисуйте схему продольного разреза струи, вытекающей в атмосферу из круглого малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре, и поясните её. Покажите напор перед отверстием.

6. Для чего применяется формула:  $V = \varphi \sqrt{2gH}$ ? Поясните входящие в нее величины и единицы их измерения.

7. Для чего применяется формула  $Q = \mu \omega \sqrt{2gH}$ ? Поясните входящие в нее величины и единицы их измерения.

8. Назовите основные коэффициенты, применяемые при расчёте истечения из малого отверстия в тонкой стенке. К какому типу сжатия относятся приводимые в справочниках и учебниках значения коэффициентов расхода?

9. Что такое инверсия струи? Поясните, почему в углах силы инерции больше.

10. Что такое насадок? Какие потери напора учитываются/не учитываются при гидравлическом расчете насадков? Напишите соотношение  $d/l$  для насадка.

11. Классификация насадков, их применение.

12. Нарисуйте схему продольного разреза струи во внешнем цилиндрическом насадке и поясните ее. Почему происходит сжатие струи в насадке?

13. Причина образования вакуума в насадке?

14. Как определить величину вакуума в насадке (замеры, расчеты)?

15. Напишите, чему равен расход жидкости, проходящий через насадок. Поясните входящие в нее величины и единицы их измерения.

16. Назовите основные коэффициенты, применяемые при расчёте истечения из насадков.

17. Почему расход жидкости, истекающий из насадка, больше, чем расход жидкости, истекающий из малого отверстия такого же диаметра (при прочих равных условиях)?

18. Где больше коэффициент местного сопротивления (при прочих равных условиях): в случае истечения воды из насадка или в случае истечения воды из отверстия?

#### *Лабораторная работа №7 «Водосливы»*

1. Дайте определение водослива. Что такое верхний бьеф, нижний бьеф? Покажите их на рисунке.

2. Назовите типы водосливов (по ширине порога водослива) и изобразите их на рисунке.

3. Назовите типы водосливов (по условию влияния НБ на ВБ).

4. Нарисуйте схему неподтопленного водослива с тонкой стенкой. Визуальный признак неподтопленного водослива с тонкой стенкой.

5. Нарисуйте схему подтопленного водослива с тонкой стенкой. Назовите условие подтопления водослива с тонкой стенкой. Визуальный признак подтопления водослива с тонкой стенкой.

6. Почему свободная поверхность потока понижается на подходе к водосливу?

7. Что такое геометрический напор? Покажите на рисунке геометрический напор и полный напор на водосливе с тонкой стенкой.

8. Для чего применяется формула  $Q = mb \sqrt{2gH}$ ? Поясните входящие в нее величины и единицы их измерения.

9. Нарисуйте схему неподтопленного водослива с широким порогом. Визуальный признак неподтопленного водослива с широким порогом.

10. Нарисуйте схему подтопленного водослива с широким порогом. Визуальный признак подтопления водослива с широким порогом. Назовите условие подтопления водослива с широким порогом.

11. Покажите на рисунке геометрический напор и полный напор на водосливе с широким порогом.

12. Напишите формулу для определения расхода для неподтопленного водослива с широким порогом.

13. Напишите формулу для определения расхода для подтопленного водослива с широким порогом.

#### **Материалы для промежуточной аттестации**

##### Перечень вопросов к зачету

Для очной и заочной формы обучения

1. Жидкость и её физические свойства (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
2. Силы, действующие на жидкость (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
3. Гидростатическое давление (ГСД) и его свойства (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
4. Основное уравнение гидростатики (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
5. Шкалы для измерения давления (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
6. Сила ГСД, действующая на плоскую фигуру произвольной формы (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
7. Сила ГСД, действующая на цилиндрические поверхности (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)

8. Живое сечение потока. Расход жидкости. Средняя скорость (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
9. Уравнение неразрывности (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
10. Уравнение Бернулли для установившегося потока реальной жидкости (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
11. Полный напор для потока реальной жидкости (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
12. Энергетический и геометрический смысл уравнения Бернулли (ОПК 4.1.2)
13. Режимы движения жидкости (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
14. Потери напора по длине. Формула Вейсбаха-Дарси. Коэффициент гидравлического трения. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
15. Местные потери напора. Формула Вейсбаха. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
16. Построение напорной и пьезометрической линии для короткого трубопровода (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
17. Равномерное движение воды в канале. Формула Шези. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
18. Неравномерное движение воды в канале. Удельная энергия и критическая глубина. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
19. Виды кривой свободной поверхности. Гидравлический прыжок. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
20. Водосливы (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
21. Требования к результатам гидравлического расчета малого моста по скоростям и уровням воды (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
22. Гидрографическая сеть суши (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
23. Гидрологический (водный) режим водного объекта (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
24. Динамика речных потоков (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
25. Русловые процессы, деформации дна и берегов (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
26. Расчетные гидрологические характеристики (РГХ). Перечислить и дать определение. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)
27. Кривая обеспеченности расчетных гидрологических характеристик. (ОПК 4.1.2, ОПК 4.2.1, ОПК 4.3.1)

### **3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания**

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

**Т а б л и ц а 3.1**

Для очной формы обучения

<b>№ п/п</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценивания</b>
1	Лабораторная работа (1-7)	Защита (по результатам тестирования или при устном опросе)	Получены правильные ответы на все вопросы	5
			В ответах есть ошибки, ответы не полные или отсутствуют	0-4

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
		Сроки защиты	Работа защищается в течение двух недель после выполнения	1
			Работа без уважительных причин защищается более, чем через две недели	0
		Оформление работы	Оформлена аккуратно	1
			Оформлена неряшливо	0
		Итого максимальное количество баллов за работу		7
		Итого максимально за лабораторные работы 1-7		49
2	Типовая задача (решается на практическом занятии) (1-7)	Правильность решения задачи	Расчеты верны, выводы написаны верно	1
			Расчеты неверны, выводы написаны частично верно/неверно	0
		Оформление решения*	Оформлена аккуратно	1
			Оформлена неряшливо	0
		Сроки сдачи работы*	Работа сдана в течение двух недель после выполнения	1
			Работа без уважительных причин сдана более чем через две недели	0
		Итого максимальное количество баллов за работу		3
		Итого максимально за практические занятия 1-7		21
Итого максимальное количество баллов за все задания				70

\* баллы за оформление и сроки сдачи начисляются только при условии, что задача решена верно

Для заочной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
1	Контрольная работа	Правильность решения	Задача решена верно	5
			Задача решена неверно	0
		Итого максимальное количество баллов за правильное решение всех 7 задач в обеих контрольных		35
2	Лабораторная работа (1-7)	Защита (по результатам тестирования или при устном опросе)	Получены правильные ответы на все вопросы	5
			В ответах есть ошибки, ответы не полные или отсутствуют	0-4
		Итого максимальное количество баллов за работу		5
		Итого максимально за лабораторные работы 1-7		35
Итого максимальное количество баллов за все задания				70

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций**

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	<i>Лабораторные работы (1-7), Типовые задачи (практические занятия (1-7))</i>	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<b>При устном опросе:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul> <b>При выполнении тестового задания:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– балл формируется системой СУМО в зависимости от количества правильных ответов</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Зачет выставляется случае, если за выполненные задания студентом набрано не менее 60 баллов.

Билет на зачет содержит вопросы (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2). Тестовые задания представлены в системе СУМО.

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 Для заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	<i>Лабораторные работы (1-7), контрольные</i>	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
	работы (1, 2)		Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Зачет выставляется в случае, если за выполненные задания студентом набрано не менее 60 баллов.

Билет на зачет содержит вопросы (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2).

## 5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1



Т а б л и ц а 5.1

Индикатор достижения компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
<b>ОПК-4</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов			
ОПК-4.1.2 Знает задачи проектирования и расчета транспортных объектов	Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает реальная жидкость?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- она весьма мало изменяет своё объём при изменении давления или температуры;</li> <li>- она обладает текучестью, благодаря чему жидкость не имеет собственной формы и принимает форму того сосуда, в котором она находится;</li> <li>- она не имеет сопротивления трению;</li> <li>- в ней не распространяются упругие волны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- она весьма мало изменяет своё объём при изменении давления или температуры;</li> <li>- она обладает текучестью, благодаря чему жидкость не имеет собственной формы и принимает форму того сосуда, в котором она находится</li> </ul>
	Продemonстрируйте знание свойств моделей жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает идеальная (эйлеровская) жидкость?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- абсолютной неизменяемостью объёма;</li> <li>- полным отсутствием вязкости, т.е. сил трения при любом движении;</li> <li>- силы трения в такой жидкости подчиняются закону Ньютона;</li> <li>- эта жидкость невесома, она не имеет плотности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- абсолютной неизменяемостью объёма;</li> <li>- полным отсутствием вязкости, т.е. сил трения при любом движении</li> </ul>
	Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает реальная жидкость?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- плотность;</li> <li>- сжимаемость;</li> <li>- вязкость;</li> <li>- шероховатость;</li> <li>- истираемость.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- плотность;</li> <li>- сжимаемость;</li> <li>- вязкость;</li> </ul>
	Продemonстрируйте знание воздействий на жидкость, учитываемых при расчете транспортных объектов. Какие силы относятся к внешним массовым (объёмным) силам?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сила тяжести</li> <li>- сила трения</li> <li>- сила давления</li> <li>- сила инерции</li> <li>- силы межмолекулярного взаимодействия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) сила тяжести</li> <li>d) сила инерции</li> </ul>
	Продemonстрируйте знание воздействий на жидкость, учитываемых при расчете транспортных объектов. Какие силы относятся к внешним поверхностным?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сила тяжести</li> <li>- сила трения</li> <li>- сила давления</li> <li>- сила инерции</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сила трения</li> <li>- сила давления</li> </ul>
	Продemonстрируйте знание воздействий на погруженные в жидкость тела, учитываемые при расчете транспортных объектов. Какие величины учитываются при расчете силы Архимеда (расчет на всплытие)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объем погруженной части тела;</li> <li>- плотность жидкости;</li> <li>- плотность погруженного тела;</li> <li>- атмосферное давление</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объем погруженной части тела;</li> <li>- плотность жидкости</li> </ul>

Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какими свойствами обладает гидростатическое давление (ГСД)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ГСД является сжимающим и направлено по внутренней нормали к площадке действия;</li> <li>- ГСД в данной точке не зависит от ориентировки, т.е. от угла наклона площадки действия;</li> <li>- ГСД одинаково во всех точках в замкнутом сосуде;</li> <li>- ГСД это касательное напряжение в точке жидкости</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ГСД является сжимающим и направлено по внутренней нормали к площадке действия</li> <li>- ГСД в данной точке не зависит от ориентировки, т.е. от угла наклона площадки действия</li> </ul>
Продemonстрируйте знание свойств жидкости, как предмета расчета транспортных объектов. Какие напряжения могут возникать в жидкости, протекающей в водоотводящем кювете?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сжимающие</li> <li>- растягивающие</li> <li>- касательные</li> <li>- разрывные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сжимающие</li> <li>- касательные</li> </ul>
Продemonстрируйте знание шкал измерения давления жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие существуют шкалы измерения давления?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- шкала избыточных давлений</li> <li>- шкала отрицательных давлений</li> <li>- шкала абсолютных давлений</li> <li>- шкала вакуумметрических давлений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- шкала избыточных давлений</li> <li>- шкала абсолютных давлений</li> <li>- шкала вакуумметрических давлений</li> </ul>
Продemonстрируйте знание расчетов силы давления жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие величины входят в формулу расчета силы давления, действующей на плоскую поверхность?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- площадь плоской поверхности</li> <li>- эксцентриситет</li> <li>- давление в центре тяжести плоской поверхности</li> <li>- координата нижней точки поверхности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- площадь плоской поверхности</li> <li>- давление в центре тяжести плоской поверхности</li> </ul>
Продemonстрируйте знание расчетов силы давления жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие величины вычисляются при расчете силы гидростатического давления (ГСД), действующей на плоскую поверхность?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- величина силы ГСД</li> <li>- координаты поверхности, на которую воздействует (ГСД)</li> <li>- координаты точки приложения силы ГСД</li> <li>- распределение давления по плоской поверхности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- величина силы ГСД</li> <li>- координаты точки приложения силы ГСД</li> </ul>
Продemonстрируйте знание особенностей течения жидкости, используемых при расчете транспортных объектов. Какие режимы движения жидкости существуют?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- турбулентный</li> <li>- неустановившийся</li> <li>- ламинарный</li> <li>- напорный</li> <li>- одномерный</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- турбулентный</li> <li>- ламинарный</li> </ul>
Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие основные уравнения используются в гидродинамических расчетах?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение неразрывности</li> <li>- уравнение Паскаля</li> <li>- уравнение Бернулли</li> <li>- уравнение Журавского</li> <li>- гидравлическое уравнение количества движения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение неразрывности</li> <li>- уравнение Бернулли</li> <li>- гидравлическое уравнение количества движения</li> </ul>
Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие виды потерь напора (давления) существуют?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- местные потери</li> <li>- потери на преодоление резкого сужения</li> <li>- потери по длине (на трение)</li> <li>- потери в кранах и задвижках</li> <li>- тепловые потери</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- местные потери</li> <li>- потери по длине</li> </ul>
Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие виды энергии входят в уравнение Бернулли для установившегося движения потока реальной жидкости?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- удельная потенциальная энергия положения</li> <li>- удельная тепловая энергия</li> <li>- удельная потенциальная энергия давления</li> <li>- удельная кинетическая энергия</li> <li>- затраты удельной энергии на преодоление гидравлических сопротивлений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- удельная потенциальная энергия положения</li> <li>- удельная потенциальная энергия давления</li> <li>- удельная кинетическая энергия</li> <li>- затраты удельной энергии на</li> </ul>

			преодоление гидравлических сопротивлений
	Продemonстрируйте знание расчетов течений, используемых при расчете транспортных объектов. Какие слагаемые входят в уравнение Бернулли для установившегося движения потока реальной жидкости с геометрической точки зрения?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическая (геодезическая) высота</li> <li>- пьезометрическая высота</li> <li>- высота расположения плоскости сравнения</li> <li>- скоростная высота</li> <li>- высота расположения линии тока над плоскостью сравнения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическая (геодезическая) высота</li> <li>- пьезометрическая высота</li> <li>- скоростная высота</li> </ul>
<b>ОПК-4.2.1</b> Умеет выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Продemonстрируй умение определять величину давления, рассчитав давление столба воды высотой 4 м. Плотность воды 1000 кг/м <sup>3</sup> , ускорение свободного падения g=10 м/с <sup>2</sup>		$p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 4 = 40000 \text{ Па} = 40 \text{ кПа}$
	Продemonстрируй умение определять величину абсолютного давления, рассчитав давление на дне железобетонного резервуара глубиной 5 метров, заполненного жидкостью плотностью 1000 кг/м <sup>3</sup> , ускорение свободного падения g=10 м/с <sup>2</sup> , если атмосферное давление равно 100 кПа.		$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h = 100000 + 1000 \cdot 10 \cdot 4 = 150000 \text{ Па} = 150 \text{ кПа}$
	Продemonстрируйте умение применять уравнение Д. Бернулли рассчитав величину скоростного напора в напорном трубопроводе при скорости движения 2 м/с, а ускорение свободного падения g=10 м/с <sup>2</sup> .		$h_v = \frac{v^2}{2g} = \frac{2^2}{2 \cdot 10} = 0,2 \text{ м}$
	Продemonстрируйте умение применять уравнение Д. Бернулли при проектировании напорных трубопроводов выбрав один правильный ответ. В трубе есть участки сужения и расширения её диаметра, в каком месте трубы давление, создаваемое текущей по ней жидкостью наибольшее? Потерями давления пренебречь.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на участках расширения</li> <li>- на участках сужения</li> <li>- давление одинаково на всех участках</li> </ul>	1. на участках расширения
	Опишите верную последовательность составных частей свободной незатопленной струи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. компактная;</li> <li>2. распыленная;</li> <li>3. раздробленная</li> </ol>	1 – 3 – 2
	Определите из какого сосуда за единицу времени вытекает больший объем жидкости (сосуды имеют одинаковые геометрические характеристики)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с постоянным напором;</li> <li>- с уменьшающимся напором;</li> <li>- в котором вязкость жидкости больше;</li> <li>- с увеличивающимся напором.</li> </ul>	с увеличивающимся напором.
	Продemonстрируйте умение выбора устройств для измерения расхода жидкости в напорных трубопроводах выбрав из предложенных:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пьезометр;</li> <li>- расходомер Вентури;</li> <li>- трубка Пито</li> <li>- ультразвуковой расходомер</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расходомер Вентури</li> <li>- ультразвуковой расходомер</li> </ul>
	Продemonстрируйте умение гидравлического расчета простого трубопровода определив потери напора на местные сопротивления в напорном трубопроводе, где средняя скорость движения воды составляет 2 м/с, а суммарный коэффициент местных сопротивлений равен 2, ускорение свободного падения g=10 м/с <sup>2</sup> .		$h_m = \zeta \frac{v^2}{2g} = 2 \frac{2^2}{2 \cdot 10} = 0,4 \text{ м}$
	Продemonстрируйте умение владения методикой гидравлического расчета простого горизонтального напорного трубопровода определив требуемый напор в начале участка если напор в конце		$h_{\text{нач}} = h_{\text{кон}} + h_l + h_m = 10 + 0,4 + 0,2 = 10,6 \text{ м. вод. ст.}$

	составляет 10 м. вод. ст., потери напора по длине составляют 0,4 м. вод. ст., а потери на местные сопротивления 0,2 м. вод. ст.		
	Продemonстрируйте умение гидравлического расчета простого трубопровода определив потери напора по длине в напорном трубопроводе длиной 100 м и с гидравлическим уклоном 0,0021.		$h_l = i \cdot l = 0,0021 \cdot 100 = 0,21 \text{ м. вод. ст.}$
	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив среднюю скорость движения воды в трубе круглого сечения радиусом 1 м, при расходе 3,14 м³/с.		$v = \frac{Q}{\pi \cdot r^2} = \frac{3,14}{3,14 \cdot 1^2} = 1 \text{ м/с}$
	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив диаметр круглого сечения трубы при средней скорости движения воды 1 м/с, при расходе 0,785 м³/с		$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,785}{3,14 \cdot 1}} = 1 \text{ м}$
	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив расход воды в круглом сечении с радиусом 0,1 м при средней скорости 1 м/с.		$Q = v \cdot \pi \cdot r^2 = 1 \cdot 3,14 \cdot 0,1^2 = 0,0314 \text{ м}^3/\text{с}$
	Продemonстрируйте умение подбора трубопроводов в инженерных коммуникациях определив, как изменяется скорость движения горячей воды по напорному трубопроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в 2 раза.		$v_2 = \frac{S_1}{S_2} v_1 = 2 \cdot v_1$
	Продemonстрируйте умение подбора насосного оборудования определив минимально требуемый напор насоса, если требуемый напор в инженерной системе составляет 10 атм, местные потери напора в элементах системы составили 1,5 атм, потери напора по длине в трубопроводах составили 0,7 атм.		$H_{\min} = H_{\text{тр.}} + h_l + h_m = 10 + 1,5 + 0,7 = 12,2 \text{ атм.}$
<b>ОПК-4.3.1</b> Владеет навыками выполнения проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Продemonстрируйте навык владения методикой определения расчетного расхода воды заданной обеспеченности. Укажите в каком порядке ведется вычисление расчетного расхода заданной обеспеченности при наличии данных наблюдений?	а) Определяются ординаты теоретической кривой обеспеченности б) Определяются статистические характеристики гидрологического ряда в) Берется гидрологический ряд данных наблюдений г) Вычисляется необходимый расход	1-в 2-б 3-а 4-г
	Продemonстрируйте владение навыком использования нормативных документов. Какие виды инженерных изысканий для строительства рассмотрены в СП 47	- инженерно-геодезические - инженерно-гидрометеорологические - инженерно-космические - инженерно-механические	- инженерно-геодезические - инженерно-гидрометеорологические
	Продemonстрируйте навык использования гидрологической кривой обеспеченности. В каких единицах выражается обеспеченность гидрологической характеристики?	- в процентах - в долях единицы - в кубических метрах - в метрах - в паскалях	- в процентах - в долях единицы
	Продemonстрируйте навык владения методикой определения расчетного расхода. Какие расходы относятся к максимальным?	- дождевой паводок - снеговой паводок - летний паводок - осенний паводок	- дождевой паводок - снеговой паводок

Продemonстрируйте владение навыком проектирования водоотводных сооружений транспортных объектов. Какие водопропускные и водоотводные сооружения используются на железной дороге?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кюветы</li> <li>- лотки</li> <li>- водопропускные трубы</li> <li>- малые мосты</li> <li>- откосы насыпи</li> <li>- бермы</li> <li>- нагорные канавы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кюветы</li> <li>- лотки</li> <li>- водопропускные трубы</li> <li>- малые мосты</li> <li>- нагорные канавы</li> </ul>
Продemonстрируйте владение навыком работы с нормативной литературой. Каким может быть расчетное возвышение низа пролетного строения над уровнем воды при максимальных расходах паводков?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,2 м</li> <li>- 0,1 м</li> <li>- 0,5 м</li> <li>- 1 м</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,5 м</li> <li>- 1 м</li> </ul>
Продemonстрируйте владение методикой обработки гидрологического ряда для определения расчетного расхода, воздействующего на транспортный объект. Какие кривые характеризуют гидрологический ряд?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кривая обеспеченности</li> <li>- кривая Гаусса</li> <li>- верзьера Аньези</li> <li>- улитка Паскаля</li> <li>- разностная интегральная кривая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кривая обеспеченности</li> <li>- разностная интегральная кривая</li> </ul>
Продemonстрируйте владение навыком работы с нормативной литературой. Какие вероятности превышений максимальных расходов паводков (%) принимаются для определения расчетных и наибольших расходов для железных дорог общей сети I и II категории?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетный расход 1%</li> <li>- наибольший расход 0,33%</li> <li>- расчетный расход 5%</li> <li>- наибольший расход 15%</li> <li>- расчетный и наибольший расход совпадают (1%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетный расход 1%</li> <li>- наибольший расход 0,33%</li> </ul>
Продemonстрируйте владение навыком расчета транспортных объектов. Пусть площадь живого сечения кювета равна $S = 1 \text{ м}^2$ , а смоченный периметр $X = 2 \text{ м}$ . Чему будет равен гидравлический радиус $R$ ?		$R = S/X = 1/2 = 0,5 \text{ м}$
Продemonстрируйте владение навыком расчета уклона канавы. Пусть расстояние между сечениями $L = 1000 \text{ м}$ , а разность отметок между ними $D = 10 \text{ см}$ . Чему будет равен продольный уклон русла канавы $I$ ?		$I = D/L = 0,1/1000 = 0,0001$
Продemonстрируйте навык проектирования мостового перехода. Какие из перечисленных утверждений верны?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение створа перехода от кратчайшего направления трассы должно быть минимальным</li> <li>- на участке перехода поймы должны быть узкими, по возможности без озер, проток и староречий, чтобы обеспечить наименьшую протяженность и высоту подходных насыпей</li> <li>- рекомендуется располагать переход непосредственно ниже устья впадающего притока во избежание скопления наносов под мостом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение створа перехода от кратчайшего направления трассы должно быть минимальным</li> <li>- на участке перехода поймы должны быть узкими, по возможности без озер, проток и староречий, чтобы обеспечить наименьшую протяженность и высоту подходных насыпей</li> </ul>
Продemonстрируйте навык проектирования мостового перехода. Какие из следующих утверждений ошибочны?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- участок русла реки в месте перехода должен быть устойчивым, по возможности прямолинейным или представлять собой плавную излучину</li> <li>- ось перехода по возможности должна быть перпендикулярна направлению пойменного и руслового потоков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поймы на участке перехода должны быть широкими, чтобы обеспечить максимальное отверстие моста</li> <li>- мостовой переход желательно располагать на размываемом</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- поймы на участке перехода должны быть широкими, чтобы обеспечить максимальное отверстие моста</li> <li>- мостовой переход желательно располагать на размываемом участке берега, чтобы избежать скопления наносов под мостом</li> </ul>	участке берега, чтобы избежать скопления наносов под мостом
	Продemonстрируйте владение навыком нормативного проведения изысканий. Какие из перечисленных словосочетаний являются названиями типов руслового процесса?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ленточно-грядовый</li> <li>- побочный</li> <li>- плёсовый</li> <li>- свободное меандрирование</li> <li>- твердый сток</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ленточно-грядовый</li> <li>- побочный</li> <li>- свободное меандрирование</li> </ul>
	Продemonстрируйте навык оценки условий проектирования. Какие из перечисленных факторов влияют на развитие руслового процесса?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- количество наносов</li> <li>- скорости течения</li> <li>- устройство водохранилищ</li> <li>- нагрев воды</li> <li>- рекреационное использование водоемов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- количество наносов</li> <li>- скорости течения</li> <li>- устройство водохранилищ</li> </ul>
	Продemonстрируйте навык нормативного проектирования. Какие факторы считаются положительными при выборе оптимального направления трассы линейного сооружения?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- минимальное расстояние между начальной и конечной точками трассы; - минимальное количество переходов через естественные и искусственные преграды;</li> <li>- минимальная протяженность участков, подверженных воздействию опасных гидрометеорологических процессов и явлений;</li> <li>- минимальное количество вырубки леса;</li> <li>- максимальное количество местной рабочей силы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- минимальное расстояние между начальной и конечной точками трассы; - минимальное количество переходов через естественные и искусственные преграды;</li> <li>- минимальная протяженность участков, подверженных воздействию опасных гидрометеорологических процессов и явлений</li> </ul>
	Продemonстрируйте навык нормативного проектирования. Какие масштабы карт используются для определения площадей водосборов, длин рек и уклонов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1:100'000 при площади водосбора менее 10 км<sup>2</sup>;</li> <li>- 1:10'000 при площади водосбора менее 10 км<sup>2</sup></li> <li>- 1:25'000 при площади водосбора 50-200 км<sup>2</sup>;</li> <li>- 1:100'000 при площади водосбора более 200 км<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1:10'000 при площади водосбора менее 10 км<sup>2</sup>;</li> <li>- 1:100'000 при площади водосбора более 200 км<sup>2</sup></li> </ul>

Разработчик оценочных материалов,  
доцент  
24 декабря 2024 г.

*А. Б. Пономарев*