

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Анатолий Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 16.05.2021 09:30:55  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Гидравлика и гидропривод**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Вагоны, Локомотивы, Электрический транспорт железных дорог**

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции
ОПК-13
владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия
ПК-2
способностью понимать устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава, владением техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к подвижному составу при выпуске после ремонта, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ОПК-13 владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	<i>Обучающийся знает:</i> направления совершенствования методов расчёта и проектирования элементов и устройств трубопроводов и гидропривода подвижного состава железных дорог	Тесты в ЭОС Сам ГУПС
	<i>Обучающийся умеет:</i> обосновывать конструкторские и технологические решения в области трубопроводов и гидропривода подвижного состава железных дорог	Аналитическое задание
	<i>Обучающийся владеет:</i> навыками анализа конструкций и принципов действия гидропривода подвижного состава железных дорог и определения направлений их развития	Аналитическое задание
ПК-2 способностью понимать устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава, владением техническими условиями и требованиями, предъявляемыми	<i>Обучающийся знает:</i> энергетические основы работы автономных локомотивов	Тесты в ЭОС Сам ГУПС
	<i>Обучающийся умеет:</i> ориентироваться в технических средствах, обеспечивающих безопасность движения локомотивов	Аналитическое задание
	<i>Обучающийся владеет:</i> основами теории локомотивной тяги	Аналитическое задание

<p>к подвижному составу при выпуске после ремонта, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения</p>		
--	--	--

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС (выполнение тестов);
- 2) собеседование (ответ, комментарии по выполненным заданиям из МУ).

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
<p style="text-align: center;">ОПК-13</p> <p>владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <p>направления совершенствования методов расчёта и проектирования элементов и устройств трубопроводов и гидропривода подвижного состава железных дорог</p>
	<p>Что такое объемный расход жидкости?</p> <p>а) количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в единицу времени;</p> <p>б) объем жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени;</p> <p>в) масса жидкости, проходящая через живое сечение потока в единицу времени;</p> <p>г) вес жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени</p>
<p style="text-align: center;">ОПК-13</p>	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p>

<sup>1</sup>Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

<p>владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия</p>	<p>обосновывать конструкторские и технологические решения в области трубопроводов и гидропривода подвижного состава железных дорог</p>
<p>Проанализируйте из чего складываются потери напора?</p>	
<p>ОПК-13 владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия</p>	<p><i>Обучающийся владеет:</i> навыками анализа конструкций и принципов действия гидропривода подвижного состава железных дорог и определения направлений их развития</p>
<p>Проанализируйте . от чего зависит коэффициент местного сопротивления?</p>	
<p>ПК-2 способностью понимать устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава, владением техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к подвижному составу при выпуске после ремонта, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета необходимого количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i> энергетические основы работы автономных локомотивов</p>

безопасности движения	
<p>Идеальной жидкостью называется:</p> <p>а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение, несжимаемая, нерасширяющаяся;</p> <p>б) жидкость, подходящая для применения;</p> <p>в) жидкость, способная сжиматься;</p> <p>г) жидкость, существующая только в определенных условиях</p>	
<p>ПК-2</p> <p>способностью понимать устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава, владением техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к подвижному составу при выпуске после ремонта, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения</p>	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <p>ориентироваться в технических средствах, обеспечивающих безопасность движения локомотивов</p>
<p>Проанализируйте чем объясняются потери по длине трубопровода?</p>	
<p>ПК-2</p> <p>способностью понимать устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава, владением</p>	<p><i>Обучающийся владеет:</i></p> <p>основами теории локомотивной тяги</p>

<p>техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к подвижному составу при выпуске после ремонта, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения</p>	
<p>Проанализируйте как влияет режим течения жидкости на потери напора по длине и в местных сопротивлениях</p>	

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

### Оценочное средство ОС1

#### *Часть 1.1 Тесты*

Вопрос № 1. Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

Вопрос № 2. Назовите основные физические свойства жидкости.

- а) плотность, удельный вес, вязкость;
- б) плотность, вязкость, сжимаемость;
- в) плотность, удельный вес, сжимаемость, вязкость.
- г) жесткость, текучесть.

Вопрос № 3. Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;

- б) керосин;
- в) нефть;
- г) азот.

Вопрос № 4. При помощи какого прибора определяется плотность жидкости?

- а) вискозиметр Стокса;
- б) ареометр;
- в) сталагмометр;
- г) термометр.

Вопрос № 5. В каких единицах измеряется кинематический коэффициент вязкости (в системе СИ)?

- а) стокс;
- б) паскаль;
- в) ньютон;
- г) пуаз;
- д) джоуль.

Вопрос № 6. Приращение давления в покоящейся жидкости происходит за счет каких сил?

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

Вопрос № 7. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

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

Вопрос № 8. Как формулируется закон Паскаля?

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

Вопрос № 9. При помощи какого прибора замеряется атмосферное давление?

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

Вопрос № 10. Что такое поток жидкости?

- а) множество линий тока жидкости;
- б) совокупность элементарных струек жидкости;
- в) совокупность трубок тока жидкости;
- г) поперечное сечение.

Вопрос № 11. Реальной жидкостью называется жидкость,

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;



- в) в которой присутствует внутреннее трение;
- г) способная быстро испаряться.

Вопрос № 12. Что такое жидкость?

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

Вопрос № 13. Что такое плотность жидкости?

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

Вопрос № 14. Приведите пример гидравлической установки, действие которой основано на законе

Паскаля.

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

Вопрос № 15. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

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

### *Часть 1.2 Задачи*

**Задача 1.** Определите силу Архимеда, действующую на мальчика, нырнувшего в воду. Объем тела мальчика  $V=0,03$  м<sup>3</sup>. Коэффициент  $g=9,8$  Н/кг.

**Задача 2.** На гайку, погруженную в керосин, действует выталкивающая сила  $F= 16 \times 10^{-3}$  Н. Определите объем гайки. Плотность керосина 800 Н/м<sup>3</sup>

**Задача 3.** Динамометр с висящим телом в воздухе показывает  $F_1=2$  Н, а в воде при полном погружении тела –  $F_2=1,6$  Н. Определите объем тела и плотность вещества.

**Задача 4.** Пусть золотая корона царя Герона в воздухе весит 20 Н, а в воде 18,75 Н. Определить, из чистого ли золота сделана корона. При решении задачи плотность золота округленно 20000 кг/ м<sup>3</sup>, плотность серебра – 10000 кг/ м<sup>3</sup>

### *Часть 1.3 Вопросы*

1. В чем заключается гипотеза сплошности жидкости?
2. Что такое плотность жидкости, от чего она зависит?
3. Какие силы относятся к массовым и поверхностным? Какие виды напряжений действуют в жидкости?
4. В чем состоит физический смысл объемного модуля упругости?
5. Что такое вязкость жидкости?
6. Какова связь кинематической и динамической вязкости?
7. Поясните природу неньютоновских жидкостей.
8. Какие причины вызывают кавитацию?
9. Что такое "холодное" кипение?
10. Какова природа явления поверхностного натяжения?

## Часть 2.1 Тесты

Вопрос № 1. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется:

- а) средний расход потока жидкости;
- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

Вопрос № 2. Как направлено гидростатическое давление к площадке, на которую оно действует?

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

Вопрос № 3. Что такое объемный расход жидкости?

- а) количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в единицу времени;
- б) объем жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени;
- в) масса жидкости, проходящая через живое сечение потока в единицу времени;
- г) вес жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени.

Вопрос № 4. Жидкость находится под давлением. Что это означает?

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;
- г) жидкость изменяет форму.

Вопрос № 5. Что такое живое сечение потока?

- а) поперечное сечение потока;
- б) сечение потока;
- в) поперечное сечение потока, перпендикулярное к направлению движения и ограниченное его внешним контуром;
- г) поперечное сечение потока, перпендикулярное к направлению движения.

Вопрос № 6. Что такое расход жидкости?

- а) количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в единицу времени;
- б) объем жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени;
- в) масса жидкости, проходящая через живое сечение потока в единицу времени;
- г) вес жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени.

Вопрос № 7. Что понимается под вакуумметрическим давлением?

- а) разность между абсолютным и атмосферным давлениями;
- б) разность между атмосферным давлением и абсолютным давлениями;
- в) отношение силы давления к площади;
- г) разность между манометрическим и атмосферным давлениями.

Вопрос № 8. Основное уравнение гидростатики определяется:

- а) произведением давления газа над свободной поверхностью к площади свободной поверхности;
- б) разностью давления на внешней поверхности и на дне сосуда;
- в) суммой давления на внешней (свободной) поверхности жидкости и давления, обусловленного удельным весом жидкости и глубиной погружения точки;
- г) отношением рассматриваемого объема жидкости к плотности и глубине погружения точки.

Вопрос № 9. Что определяется по формуле  $v = Q/S$  ?

- а) средняя скорость потока;

- б) расход жидкости;
- в) скоростной напор;
- г) плотность жидкости.

Вопрос № 10. Для измерения скорости потока используется:

- а) трубка Пито;
- б) пьезометр;
- в) вискозиметр;
- г) трубка Вентури.

Вопрос № 11. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту  $H = 15$  см. Чему равна скорость жидкости в трубопроводе?

- а) 2,94 м/с;
- б) 17,2 см/с;
- в) 1,72 м/с;
- г) 8,64 м/с.

Вопрос № 12. Во вращающемся цилиндрическом сосуде свободная поверхность имеет форму:

- а) параболы;
- б) гиперболы;
- в) конуса;
- г) свободная поверхность горизонтальна.

Вопрос № 13. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения, называется:

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадью расхода.

Вопрос № 14. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется:

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока;
- д) объем на время.

## Часть 2.2 Задачи

**Задача 1.** В вертикально расположенном сосуде находится масло. Высота столба жидкости  $h = 4,33$  м. Определить гидростатический напор, оказываемый маслом на дно сосуда, если плотность масла  $\rho = 850$  кг/м<sup>3</sup>. Чему равно абсолютное значение величины давления на дне сосуда, если атмосферное давление  $p_{атм} = 10(5)$  Па ?

**Задача 2.** Сосуд, заполненный ртутью не на весь свой объем, соединен с пьезометром. Высота столба жидкости  $h_{г.нв}$  в сосуде над точкой  $A$  равна  $0,65$  м, а в пьезометре –  $h_p = 2,3$  м. Определить давление над свободной поверхностью ртути в сосуде (температура ртути  $20$  °С), если атмосферное давление  $p_{атм}$  составляет  $101,3$  кПа.  $\rho$  ртути  $-13550$  кг/м<sup>3</sup>

**Задача 3.** Определить силу избыточного давления на крышку люка (диаметр  $0,4$  м) в стальной колонне, заполненной маслом плотностью  $750$  кг/м<sup>3</sup>.

**Задача 4.** В цилиндрическом отстойнике поверхность раздела между маслом и осевшей водой установилась на глубине  $h_1 = 1,2$  м. Определить плотность масла, если глубина воды  $h_2 = 0,2$  м, а уровень воды в трубке установился на высоте  $h = 1,2$  м.

## Часть 2.3 Вопросы

1. Дайте определение гидростатического давления.
2. Почему гидростатическое давление является функцией координат  $p = f(x, y, z)$ ?
3. Что такое весовое давление жидкости?
4. Может ли давление в жидкости быть меньше нуля, равно нулю?
5. В каких случаях плоскость пьезометрического напора располагается выше или ниже свободной поверхности покоящейся жидкости?
6. Что такое абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление?
7. Как можно измерить атмосферное давление? В чем разница между физической и технической атмосферой?
8. Может ли движущаяся жидкость находиться в состоянии покоя? Если может, то при каких условиях?
10. В чем разница между линией тока и траекторией? Могут ли они совпадать?
11. В чем различие установившегося и неустановившегося движения?
12. Что такое трубка тока, элементарная струйка жидкости?
13. Дайте определение живого сечения струйки, расхода жидкости и средней по живому сечению скорости.
14. Какой физический закон применительно к жидкости отражает уравнение неразрывности?
15. Каковы особенности безнапорных потоков, напорных потоков и гидравлических струй?
16. Что такое смоченный периметр и гидравлический радиус?

### Оценочное средство ОСЗ

#### *Часть 3.1 Тесты*

Вопрос № 1. В чем заключается геометрический смысл уравнения Бернулли?

- а) для потока реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
- б) для элементарной струйки реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
- в) при установившемся движении элементарной струйки идеальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная.

Вопрос № 2. Каким будет число Рейнольдса, если скорость жидкости  $v = 10$  м/с, внутренний диаметр трубопровода  $d = 10$  мм, кинематический коэффициент вязкости жидкости  $\nu = 10$  сСт?

- а) 10;
- б) 1000;
- в) 100;
- г) 10000.

Вопрос № 3. Турбулентный режим движения жидкости – это:

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе перемешиваясь, хаотично;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно, так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

Вопрос № 4. Какой будет режим движения жидкости (в круглом трубопроводе), если число Рейнольдса  $Re = 9000$ ?

- а) ламинарный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) установившийся.

Вопрос № 5. Чем отличаются уравнения Бернулли для потоков идеальной и реальной жидкостей?

- а) наличием коэффициента Кориолиса в скоростном напоре;

- б) не отличаются;
- в) наличием потерь напора;
- г) наличием потерь давления.

Вопрос № 6. Для определения потерь напора по длине трубопровода служит:

- а) число Рейнольдса;
- б) формула Дарси-Вейсбаха;
- в) номограмма Колбрука-Уайта;
- г) график Никурадзе.

Вопрос № 7. Как определить режим движения жидкости?

- а) по коэффициенту Дарси;
- б) по числу Кориолиса;
- в) по числу Рейнольдса;
- г) по уравнению Бернулли.

Вопрос № 8. Чем отличаются уравнения Бернулли для элементарной струйки и потока жидкости?

- а) наличием коэффициента Кориолиса в скоростном напоре;
- б) не отличаются;
- в) наличием потерь напора;
- г) наличием потерь давления.

Вопрос № 9. От каких параметров зависит число Рейнольдса  $Re$ ?

- а) от диаметра трубопровода и скорости жидкости;
- б) от диаметра трубопровода, максимальной скорости жидкости и кинематического коэффициента вязкости жидкости;
- в) от средней скорости жидкости, гидравлического диаметра трубопровода и кинематического коэффициента вязкости жидкости;
- г) от расхода жидкости.

Вопрос № 10. Каким будет число Рейнольдса, если скорость жидкости  $v = 5$  м/с, внутренний диаметр трубопровода  $d = 25$  мм, кинематический коэффициент вязкости жидкости  $\nu = 25$  сСт?

- а) 5;
- б) 500;
- в) 5000;
- г) 1250;
- д) 12500.

Вопрос № 11. Какая величина является критерием режима движения жидкости?

- а) число Рейнольдса;
- б) коэффициент Дарси;
- в) безразмерная величина;
- г) постоянная величина.

Вопрос № 12. Ламинарный режим движения жидкости – это:

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость движется струйчато, слоисто, без перемешивания;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

Вопрос № 13. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;

- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

Вопрос № 14. Критическое значение числа Рейнольдса для жесткого трубопровода круглого сечения равно:

- а) 2320;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

### *Часть 3.2 Задачи*

**Задача 1.** Определить давление  $p_1$  в сечении 1–1 горизонтально расположенного сопла гидромонитора (рис.), необходимого для придания скорости воды в выходном сечении 2–2.  $u_2 = 40$  м/с, считая скорость движения воды в сечении 1–1 —  $u_1 = 3,0$  м/с.

**Задача 2.** По трубопроводу постоянного поперечного сечения перекачивается жидкость плотностью  $\rho = 950$  кг/м<sup>3</sup>. Избыточное давление в начале трубопровода  $p_1 = 3 \cdot 10^5$  Па. Пренебрегая потерями напора при движении жидкости, определить максимальный угол наклона трубопровода к горизонту, чтобы давление в конце трубопровода было равно атмосферному. Длина трубопровода равна 5 км.

**Задача 3.** Вычислить перепад давления в трубопроводе, транспортирующем жидкость, если известно: плотность жидкости  $\rho = 1500$  кг/м<sup>3</sup>, средняя линейная скорость потока через начальное сечение  $u_1 = 2$  м/с, а через конечное —  $u_2 = 1,8$  м/с. Трубопровод расположен горизонтально.

**Задача 4.** Гидродинамический напор потока идеальной жидкости Нг.д. плотностью  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup> равен 8,6 м. Вычислить среднюю линейную скорость потока, если давление жидкости в центре тяжести сечения потока  $p = 50$  кПа, а замеры всех параметров произведены на нивелирной высоте  $z = 2,5$  м.

### *Часть 3.3 Вопросы*

1. Почему уравнение Бернулли выражает закон сохранения механической энергии в жидкости?
2. Что называется полной удельной энергией потока?
3. Чем отличается уравнение Бернулли для идеальной жидкости от того же уравнения для реальной жидкости?
4. Поясните смысл коэффициента Карриолиса в уравнении Бернулли.
5. За счет чего происходит уменьшение удельной энергии потока?
6. Что такое пьезометрический и гидравлический уклон?
7. В каких измерительных приборах используются закономерности уравнения Бернулли?
8. В чем разница между трубкой Пито и трубкой Пито - Прандтля?
9. В чем смысл коэффициентов гидродинамического подобия?
10. В зависимости от чего применяется тот или иной коэффициент подобия?
11. Каковы факторы, определяющие режим движения жидкости?
12. Каковы особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости?
13. Что такое осредненная скорость при турбулентном режиме движения?
14. Приведите примеры особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости.

## Оценочное средство ОС4

### *Часть 4.1 Тесты*

Вопрос № 1. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?

- а) линейные и квадратичные;
- б) местные и нелинейные;
- в) нелинейные и линейные;
- г) местные и линейные.

Вопрос № 2. При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является:

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

Вопрос № 3 По какому закону изменяются потери напора по длине трубопровода  $h\lambda = f(\lambda)$  ?

- а) по линейному;
- б) по параболическому;
- в) по логарифмическому;
- г) по гиперболическому.

Вопрос № 4. В соответствии с чьей полуэмпирической формулой полное касательное напряжение в турбулентном потоке складывается из двух составляющих: вязкого и турбулентного напряжений?

- а) Ньютона;
- б) Дарси-Вейсбаха;
- в) Прандтля;
- г) Рейнольдса.

Вопрос № 5. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости, называется:

- а) гидравлическим ударом;
- б) гидравлическим напором;
- в) гидравлическим скачком;
- г) гидравлическим прыжком.

Вопрос № 6. Какие виды гидравлических сопротивлений возникают при движении жидкости?

- а) по длине трубопровода;
- б) по длине трубопровода и местные сопротивления;
- в) местные сопротивления;
- г) гидравлические и механические.

Вопрос № 7. От каких параметров потока и трубопровода зависят потери напора по длине трубопровода?

- а) от длины трубопровода;
- б) от скорости жидкости, длины трубопровода;
- в) от длины, диаметра трубопровода, средней скорости жидкости, коэффициента путевых потерь;
- г) от длины, диаметра трубопровода, скорости жидкости, режима движения жидкости.

Вопрос № 8. Закон гидравлического сопротивления в ламинарном потоке формулируется следующим образом:

- а) «В ламинарном потоке потери напора по длине трубопровода обратно пропорциональны средней скорости потока в первой степени»;
- б) «В ламинарном потоке потери напора по длине трубопровода прямо пропорциональны средней скорости потока в первой степени»;
- в) «В ламинарном потоке потери расхода прямо пропорциональны средней скорости потока в первой степени»;
- г) «В ламинарном потоке потери напора по длине трубопровода обратно пропорциональны средней скорости потока в четвертой степени».

Вопрос № 9. Гидравлическое сопротивление – это:

- а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
- б) сопротивление, не препятствующее свободному прохождению жидкости;
- в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
- г) сопротивление, при котором возрастает скорость движения жидкости по трубопроводу.

Вопрос № 10. Ударная волна при гидравлическом ударе – это:

- а) область, в которой происходит увеличение давления;
- б) область, в которой частицы жидкости ударяются друг о друга;
- в) волна в виде сжатого объема жидкости;
- г) область, в которой жидкость ударяет о стенки трубопровода.

Вопрос № 11. Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом. Напор  $H = 38$  см, коэффициент сопротивления отверстия  $\xi = 0,6$ . Чему равна скорость истечения жидкости?

- а) 4,62 м/с;
- б) 1,69 м/с;
- в) 4,4 м/с;
- г) 0,34 м/с.

Вопрос № 12. По мере движения жидкости от одного сечения к другому потери напора:

- а) увеличиваются;
- б) уменьшаются;
- в) остаются постоянными;
- г) увеличиваются при наличии местных сопротивлений.

### *Часть 4.2 Задачи*

**Задача 1.** При внезапном расширении трубы от  $d = 50$  мм до  $D = 150$  мм происходит увеличение давления, которому соответствует разность показаний пьезометров  $\Delta h = 80$  мм. Определить скорости  $v_1$  и  $v_2$  и расход жидкости. Учесть потери на внезапное расширение.

**Задача 2.** Вода перетекает из напорного бака, где избыточное давление воздуха  $p_1 = 0,3$  МПа, в открытый резервуар по короткой трубе диаметром  $d = 50$  мм, на которой установлен кран. Чему должен быть равен коэффициент сопротивления крана для того, чтобы расход воды составлял  $Q = 8,7$  л/с. Высоты уровней  $H_1 = 1$  м,  $H_2 = 3$  м. Учесть потери напора на входе в трубу ( $\zeta_{вх} = 0,5$ ) и на выходе из трубы (внезапное расширение).

**Задача 3.** По трубопроводу внутренним диаметром  $d = 20$  мм и протяженностью  $l = 12$  м за время  $t = 4$  с перекачивают  $V = 2$  литра глицерина. Определить потери напора по длине, возникающие при движении жидкости по трубопроводу.

**Задача 4.** Сопротивление участка водопроводной трубы с арматурой необходимо перед установкой проверить в лаборатории путем испытаний на воздухе.

1. Определить, с какой скоростью  $v_m$  следует вести продувку, сохраняя вязкостное подобие, если скорость воды в трубе  $v = 2,5$  м/с.

2. Какова будет потеря напора  $h_p$  при работе трубы на воде с указанной скоростью, если при испытании на воздухе потеря давления  $\Delta p_m = 8,35$  кПа.

Значения кинематической вязкости (при  $t = 20$  °С) для воздуха  $\nu = 0,156$  Ст и воды  $\nu = 0,01$  Ст, плотность воздуха  $\rho = 1,166$  кг/м<sup>3</sup>.

### *Часть 4.3 Вопросы*

1. Из чего складываются потери напора?
2. От чего зависит коэффициент местного сопротивления?
3. Чем объясняются потери по длине трубопровода?
4. Как влияет режим течения жидкости на потери напора по длине и в местных сопротивлениях?
5. Почему на зависимость гидравлических потерь напора от расхода при ламинарном течении влияет изменение температуры жидкости?
6. Почему существуют понятия "гидравлически гладкие трубы" и "гидравлически шероховатые трубы"?
7. Почему толщина вязкого подслоя жидкости влияет на потери напора при турбулентном движении?



8. В чем разница между линейными потерями и квадратичными?
9. При выполнении какого условия отверстие называют малым?
10. В чем физический смысл коэффициента скорости?
11. Какова зависимость коэффициентов сжатия, скорости и расхода числа Рейнольдса?
12. Чем отличается формула расхода жидкости для незатопленного изотопленного отверстия?
13. В чем разница между простым и сложным трубопроводом?
14. Сформулируйте три задачи при расчете установившегося напорного движения в простых трубопроводах.
15. На основе каких уравнений решаются указанные основные задачи?
16. Как выражается напор при истечении в атмосферу и под уровень?
17. Что такое характеристика потребного напора?
18. В чем отличие характеристики потребного напора при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости?
19. В чем отличие определения расхода и потерь напора при различных соединениях простых трубопроводов?
20. По какому методу рассчитывают сложные трубопроводы?
21. Определите цель расчета трубопровода с насосной подачей.
22. Что такое рабочая точка насосного трубопровода?

### Промежуточная аттестация ПА

Вопрос № 1. Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

Вопрос № 2. Назовите основные физические свойства жидкости.

- а) плотность, удельный вес, вязкость;
- б) плотность, вязкость, сжимаемость;
- в) плотность, удельный вес, сжимаемость, вязкость.
- г) жесткость, текучесть.

Вопрос № 3. Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин;
- в) нефть;
- г) азот.

Вопрос № 4. При помощи какого прибора определяется плотность жидкости?

- а) вискозиметр Стокса;
- б) ареометр;
- в) сталагмометр;
- г) термометр.

Вопрос № 5. В каких единицах измеряется кинематический коэффициент вязкости (в системе СИ)?

- а) стокс;
- б) паскаль;
- в) ньютон;
- г) пуаз;
- д) джоуль.

Вопрос № 6. Приращение давления в покоящейся жидкости происходит за счет каких сил?

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

Вопрос № 7. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

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

Вопрос № 8. Как формулируется закон Паскаля?

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

Вопрос № 9. При помощи какого прибора измеряется атмосферное давление?

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

Вопрос № 10. Что такое поток жидкости?

- а) множество линий тока жидкости;
- б) совокупность элементарных струек жидкости;
- в) совокупность трубок тока жидкости;
- г) поперечное сечение.

Вопрос № 11. Реальной жидкостью называется жидкость,

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) в которой присутствует внутреннее трение;
- г) способная быстро испаряться.

Вопрос № 12. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется:

- а) средний расход потока жидкости;
- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

Вопрос № 13. В чем заключается геометрический смысл уравнения Бернулли?

- а) для потока реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
- б) для элементарной струйки реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная;
- в) при установившемся движении элементарной струйки идеальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная.

Вопрос № 14. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?

- а) линейные и квадратичные;

- б) местные и нелинейные;
- в) нелинейные и линейные;
- г) местные и линейные.

Вопрос № 15. Каким будет число Рейнольдса, если скорость жидкости  $v = 10$  м/с, внутренний диаметр трубопровода  $d = 10$  мм, кинематический коэффициент вязкости жидкости  $\nu = 10$  сСт?

- а) 10;
- б) 1000;
- в) 100;
- г) 10000.

Вопрос № 16. Что такое жидкость?

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

Вопрос № 17. Что такое плотность жидкости?

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

Вопрос № 18. Приведите пример гидравлической установки, действие которой основано на законе Паскаля.

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

Вопрос № 19. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

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

Вопрос № 20. Как направлено гидростатическое давление к площадке, на которую оно действует?

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

Вопрос № 21. Что понимается под напорным потоком жидкости?

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

Вопрос № 22. Отношение площади живого сечения к смоченному периметру называется:

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

Вопрос № 23. Что такое объемный расход жидкости?

- а) количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в единицу времени;
- б) объем жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени;
- в) масса жидкости, проходящая через живое сечение потока в единицу времени;
- г) вес жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени.

Вопрос № 24. Идеальной жидкостью называется:

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение, несжимаемая, нерасширяющаяся;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

Вопрос. № 25. Элементарная струйка – это:

- а) трубка тока бесконечно малого сечения, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

Вопрос № 26. Какие существуют режимы движения жидкости?

- а) установившийся и неустановившийся;
- б) неустановившийся и переходный;
- в) переходный и ламинарный;
- г) ламинарный и турбулентный.

Вопрос № 27. Турбулентный режим движения жидкости – это:

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе перемешиваясь, хаотично;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно, так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

Вопрос № 28. Какой будет режим движения жидкости (в круглом трубопроводе), если число Рейнольдса  $Re = 9000$ ?

- а) ламинарный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) установившийся.

Вопрос № 29. При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является:

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

Вопрос № 30. Что такое удельный вес жидкости?

- а) отношение массы жидкости к ее объему;
- б) отношение веса жидкости к ее объему;
- в) отношение веса жидкости к ее массе;
- г) отношение силы к площади.

Вопрос № 31. При увеличении температуры удельный вес жидкости:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется;

г) сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Вопрос № 32. Что определяется по формуле  $\nu = \mu/\rho$ ?

- а) динамический коэффициент вязкости;
- б) кинематический коэффициент вязкости;
- в) плотность жидкости;
- г) удельный вес жидкости.

Вопрос № 33. Вязкость жидкости при увеличении температуры:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

Вопрос № 34. Что понимается под избыточным (манометрическим) давлением?

- а) разность между абсолютным и атмосферным давлениями;
- б) разность между атмосферным давлением и абсолютным давлениями;
- в) отношение силы давления к площади;
- г) разность между вакууметрическим и атмосферным давлениями.

Вопрос № 35. "Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково".

- а) это закон Ньютона;
- б) это закон Паскаля;
- в) это закон Никурадзе;
- г) это закон Жуковского.

Вопрос № 36. Какая величина определяется по формуле  $F = \rho c S$  ?

- а) сила тяжести жидкости;
- б) сила давления жидкости на криволинейную стенку;
- в) сила давления жидкости на плоскую стенку;
- г) сила давления на жидкость.

Вопрос № 37. Жидкость находится под давлением. Что это означает?

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;
- г) жидкость изменяет форму.

Вопрос № 38. Сущность гипотезы сплошности заключается в том, что жидкость рассматривается как:

- а) неподвижное твердое или жидкое тело при определенной температуре и давлении;
- б) сложная среда с растворенными газами, веществами, имеющая разрывы и пустоты;
- в) континуум, непрерывная сплошная среда; г) среда, имеющая разрывы и пустоты.

Вопрос № 39. Что такое живое сечение потока?

- а) поперечное сечение потока;
- б) сечение потока;
- в) поперечное сечение потока, перпендикулярное к направлению движения и ограниченное его внешним контуром;
- г) поперечное сечение потока, перпендикулярное к направлению движения.

Вопрос № 40. Что такое расход жидкости?

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

- б) объем жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени;
- в) масса жидкости, проходящая через живое сечение потока в единицу времени;
- г) вес жидкости, проходящий через живое сечение потока в единицу времени.

Вопрос № 41. Чем отличаются уравнения Бернулли для потоков идеальной и реальной жидкостей?

- а) наличием коэффициента Кориолиса в скоростном напоре;
- б) не отличаются;
- в) наличием потерь напора;
- г) наличием потерь давления.

Вопрос № 42. Для определения потерь напора по длине трубопровода служит:

- а) число Рейнольдса;
- б) формула Дарси-Вейсбаха;
- в) номограмма Колбрука-Уайта;
- г) график Никурадзе.

Вопрос № 43. Как определить режим движения жидкости?

- а) по коэффициенту Дарси;
- б) по числу Кориолиса;
- в) по числу Рейнольдса;
- г) по уравнению Бернулли.

Вопрос № 44. Что такое модуль объемной упругости жидкости?

- а) величина, обратная плотности жидкости;
- б) величина, обратная удельному весу жидкости;
- в) величина, обратная коэффициенту объемного сжатия;
- г) величина, обратная коэффициенту объемного расширения.

Вопрос № 45. При помощи какого прибора определяется поверхностное натяжение жидкости?

- а) ареометр;
- б) вискозиметр;
- в) термометр;
- г) сталагмометр.

Вопрос № 46. Массу жидкости, заключенную в единице объема, называют:

- а) весом; б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

Вопрос № 47. Что понимается под вакуумметрическим давлением?

- а) разность между абсолютным и атмосферным давлениями;
- б) разность между атмосферным давлением и абсолютным давлениями;
- в) отношение силы давления к площади;
- г) разность между манометрическим и атмосферным давлениями.

Вопрос № 48. Какой закон формулируется следующим образом: «Тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость»?

- а) закон Архимеда;
- б) закон Ньютона;
- в) закон Паскаля;
- г) закон Дарси-Вейсбаха.

Вопрос № 49. Основное уравнение гидростатики определяется:

- а) произведением давления газа над свободной поверхностью к площади свободной поверхности;

- б) разностью давления на внешней поверхности и на дне сосуда;
- в) суммой давления на внешней (свободной) поверхности жидкости и давления, обусловленного удельным весом жидкости и глубиной погружения точки;
- г) отношением рассматриваемого объема жидкости к плотности и глубине погружения точки.

Вопрос № 50. Способность жидкости длительно сохранять свои физические свойства (вязкость, плотность, смазывающую способность) при работе на высоких давлениях – это:

- а) физическая стабильность;
- б) химическая стабильность;
- в) кавитация;
- г) механическая стабильность.

Вопрос № 51. Что определяется по формуле  $Q = v S$  ?

- а) средняя скорость потока;
- б) расход жидкости;
- в) скоростной напор;
- г) плотность жидкости.

Вопрос № 52. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с давлением называется:

- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

Вопрос № 53. Чем отличаются уравнения Бернулли для элементарной струйки и потока жидкости?

- а) наличием коэффициента Кориолиса в скоростном напоре;
- б) не отличаются;
- в) наличием потерь напора;
- г) наличием потерь давления.

Вопрос № 54. Для измерения скорости потока используется:

- а) трубка Пито;
- б) пьезометр;
- в) вискозиметр;
- г) трубка Вентури.

Вопрос № 55. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту  $H = 15$  см. Чему равна скорость жидкости в трубопроводе?

- а) 2,94 м/с;
- б) 17,2 см/с;
- в) 1,72 м/с;
- г) 8,64 м/с.

Вопрос № 56. Для чего нужен график Никурадзе?

- а) для определения числа Рейнольдса;
- б) для определения шероховатости трубопровода;
- в) для определения коэффициента путевых потерь;
- г) для определения давления.

Вопрос № 57. По какому закону изменяются потери напора по длине трубопровода  $h_{\lambda} = f(\lambda)$  ?

- а) по линейному;
- б) по параболическому;
- в) по логарифмическому;

г) по гиперболическому.

Вопрос № 58. При каком режиме движения жидкости изменение касательных напряжений вдоль радиуса носит линейный характер?

- а) ламинарном;
- б) турбулентном;
- в) установившемся;
- г) неустановившемся.

Вопрос № 59. От каких параметров зависит число Рейнольдса  $Re$ ?

- а) от диаметра трубопровода и скорости жидкости;
- б) от диаметра трубопровода, максимальной скорости жидкости и кинематического коэффициента вязкости жидкости;
- в) от средней скорости жидкости, гидравлического диаметра трубопровода и кинематического коэффициента вязкости жидкости;
- г) от расхода жидкости.

Вопрос № 60. В соответствии с чьей полуэмпирической формулой полное касательное напряжение в турбулентном потоке складывается из двух составляющих: вязкого и турбулентного напряжений?

- а) Ньютона;
- б) Дарси-Вейсбаха;
- в) Прандтля;
- г) Рейнольдса.

Вопрос № 61. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости, называется:

- а) гидравлическим ударом;
- б) гидравлическим напором;
- в) гидравлическим скачком;
- г) гидравлическим прыжком.

Вопрос № 62. Что такое идеальная жидкость?

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

Вопрос № 63. При увеличении температуры удельный вес жидкости:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
- г) не изменяется.

Вопрос № 64. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

Вопрос № 65. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;



г) абсолютным.

Вопрос № 66. Сформулируйте закон Архимеда:

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

Вопрос № 67. В чем отличие напорного и безнапорного потоков?

- а) напорный поток состоит из элементарных струек, а безнапорный поток – нет;
- б) безнапорный поток состоит из элементарных струек, а напорный поток – нет;
- в) напорный и безнапорный потоки ограничены твердыми стенками;
- г) напорный поток ограничен твердыми стенками со всех сторон, а безнапорный поток ограничен твердыми стенками не со всех сторон;
- д) напорный поток ограничен твердыми стенками со всех сторон, а безнапорный поток ограничен твердыми стенками не со всех сторон и имеет по всей длине свободную поверхность.

Вопрос № 68. Поверхность, образованная линиями тока, проведенными в данный момент времени через все точки замкнутого контура, находящегося в области, занятой жидкостью, называется:

- а) трубка тока;
- б) элементарная струйка;
- в) поток;
- г) свободная струя.

Вопрос № 69. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками, называется:

- а) мокрый периметр;
- б) периметр контакта;
- в) смоченный периметр;
- г) гидравлический периметр.

Вопрос № 70. Объемный расход потока обозначается латинской буквой:

- а) Q;
- б) V;
- в) P;
- г) H.

Вопрос № 71. Какие виды гидравлических сопротивлений возникают при движении жидкости?

- а) по длине трубопровода;
- б) по длине трубопровода и местные сопротивления;
- в) местные сопротивления;
- г) гидравлические и механические.

Вопрос № 72. От каких параметров потока и трубопровода зависят потери напора по длине трубопровода?

- а) от длины трубопровода;
- б) от скорости жидкости, длины трубопровода;
- в) от длины, диаметра трубопровода, средней скорости жидкости, коэффициента путевых потерь;
- г) от длины, диаметра трубопровода, скорости жидкости, режима движения жидкости.

Вопрос № 73. Каким будет число Рейнольдса, если скорость жидкости  $v = 5$  м/с, внутренний диаметр трубопровода  $d = 25$  мм, кинематический коэффициент вязкости жидкости  $\nu = 25$  сСт?

- а) 5;
- б) 500;
- в) 5000;
- г) 1250;
- д) 12500.

Вопрос № 74. Какая величина является критерием режима движения жидкости?

- а) число Рейнольдса;
- б) коэффициент Дарси;
- в) безразмерная величина;
- г) постоянная величина.

Вопрос № 75. Закон гидравлического сопротивления в ламинарном потоке формулируется следующим образом:

- а) «В ламинарном потоке потери напора по длине трубопровода обратно пропорциональны средней скорости потока в первой степени»;
- б) «В ламинарном потоке потери напора по длине трубопровода прямо пропорциональны средней скорости потока в первой степени»;
- в) «В ламинарном потоке потери расхода прямо пропорциональны средней скорости потока в первой степени»;
- г) «В ламинарном потоке потери напора по длине трубопровода обратно пропорциональны средней скорости потока в четвертой степени».

Вопрос № 76. Вязкость жидкости – это:

- а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости при ее течении;
- б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;
- в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;
- г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

Вопрос № 77. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой:

- а)  $\nu$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\eta$ ;
- г)  $\tau$ .

Вопрос № 78. Сжимаемость жидкости характеризуется:

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного сжатия;
- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

Вопрос № 79. Вес жидкости в единице объема называют:

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом;
- д) вязкостью.

Вопрос № 80. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

- а) азот;
- б) ртуть;
- в) водород;

г) кислород.

Вопрос № 81. Во вращающемся цилиндрическом сосуде свободная поверхность имеет форму:

- а) параболы;
- б) гиперболы;
- в) конуса;
- г) свободная поверхность горизонтальна.

Вопрос № 82. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения, называется:

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадью расхода.

Вопрос № 83. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется:

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока;
- д) объем на время.

Вопрос № 84. Гидравлическое сопротивление – это:

- а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
- б) сопротивление, не препятствующее свободному прохождению жидкости;
- в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
- г) сопротивление, при котором возрастает скорость движения жидкости по трубопроводу.

Вопрос № 85. Ламинарный режим движения жидкости – это:

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость движется струйчато, слоисто, без перемешивания;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

Вопрос № 86. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

Вопрос № 87. Кавитация – это:

- а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
- б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;
- в) местное изменение гидравлического сопротивления;
- г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

Вопрос № 88. Ударная волна при гидравлическом ударе – это:

- а) область, в которой происходит увеличение давления;
- б) область, в которой частицы жидкости ударяются друг о друга;
- в) волна в виде сжатого объема жидкости;
- г) область, в которой жидкость ударяет о стенки трубопровода.

Вопрос № 89. Сжимаемость – это свойство жидкости:

- а) изменять свою форму под действием давления;
- б) изменять свой объем под действием давления;
- в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
- г) изменять свой объем без воздействия давления.

Вопрос № 90. Давление определяется:

- а) отношением силы, действующей на жидкость, к площади воздействия;
- б) произведением силы, действующей на жидкость, на площадь воздействия;
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

Вопрос № 91. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?

- а) 100 МПа;
- б) 100 кПа;
- в) 10 ГПа;
- г) 1000 Па.

Вопрос № 92. Закон Паскаля гласит:

- а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;
- б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;
- в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;
- г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

Вопрос № 93. Текучестью жидкости называют:

- а) общее свойство для всех жидкостей, означающее способность течь под влиянием самых малых сдвигающих усилий;
- б) свойство жидкостей, означающее способность перемещаться без влияния сдвигающих сил;
- в) особое свойство для некоторых жидкостей, означающее способность течь под влиянием сдвигающих сил;
- г) общее свойство для всех жидкостей, означающее способность течь под влиянием изменения поверхностного натяжения.

Вопрос № 94. Основное уравнение гидростатики позволяет:

- а) определять давление, действующее на свободную поверхность;
- б) определять давление на дне резервуара;
- в) определять давление в любой точке рассматриваемого объема жидкости;
- г) определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

Вопрос № 95. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение, называется:

- а) объемный расход;
- б) объемный поток;
- в) скорость потока;
- г) скорость расхода.

Вопрос № 96. Если при движении жидкости давление и скорость со временем не изменяются, то такое движение называется:

- а) установившимся;
- б) неустановившимся;

- в) турбулентным установившимся;
- г) ламинарным неустановившимся.

Вопрос № 97. Живое сечение чаще всего обозначается буквой:

- а)  $W$ ;
- б)  $\eta$ ;
- в)  $S$ ;
- г)  $\varphi$ .

Вопрос № 98. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой  $z$ , называется:

- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потерянной высотой.

Вопрос № 99. Использовать внесистемные единицы измерения в формулах для численных расчетов:

- а) можно, но с исключениями;
- б) нельзя, но с исключениями; в
- ) можно;
- г) категорически нельзя.

Вопрос № 100. Критическое значение числа Рейнольдса для жесткого трубопровода круглого сечения равно:

- а) 2320;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

Вопрос № 101. Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом. Напор  $H = 38$  см, коэффициент сопротивления отверстия  $\xi = 0,6$ . Чему равна скорость истечения жидкости?

- а) 4,62 м/с;
- б) 1,69 м/с;
- в) 4,4 м/с;
- г) 0,34 м/с.

Вопрос № 102. По мере движения жидкости от одного сечения к другому потери напора:

- а) увеличиваются;
- б) уменьшаются;
- в) остаются постоянными;
- г) увеличиваются при наличии местных сопротивлений.

### **Содержание контрольных работ**

В соответствии с учебным планом студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу. Цель контрольной работы – закрепление знаний, умений, навыков в области гидравлики и их адаптация к условиям эксплуатации, технического обслуживания и ремонта гидропривода подвижного состава железных дорог.

Варианты контрольных работ представлены ниже.

#### **Раздел 1. Жидкости и их физические свойства.**

**Задача.** Максимальная высота заполнения цилиндрического вертикального резервуара мазутом  $H$ , его диаметр  $D$ . Определить массу мазута, которую можно налить в резервуар, если его температура может подняться до  $t_1$ . Плотность мазута при температуре  $t_0 = 15$  °С,  $\rho_0 = 920$  кг/м<sup>3</sup>. Деформацией материала

стенки резервуара пренебречь. Коэффициент температурного расширения мазута  $\beta t = 0,0008 \text{ } ^\circ\text{C}(-1)$ . Данные для расчёта приведены в таблице 6. приведены в таблице 1.

### Раздел 2. Гидростатика.

**Задача.** Какую силу  $P_2$  (рисунок 1) нужно приложить к большему поршню, чтобы система находилась в равновесии (рис.)? Сила, приложенная к меньшему поршню,  $P_1$ . Диаметр большого поршня  $D$ , меньшего  $d$ . Разность уровней  $h$ . Трубки заполнены водой. Весом поршней пренебречь. Данные для расчёта приведены в таблице 2.

Таблица 1 - Данные для решения задачи раздела 1

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H, \text{ м}$	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
$D, \text{ м}$	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
$t, \text{ } ^\circ\text{C}$	57	55	51	48	45	42	38	35	32	30

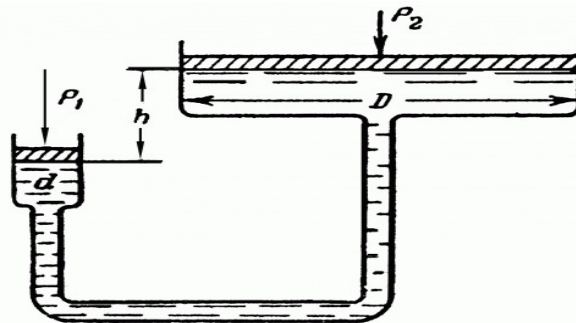


Рисунок 1 - Данные для решения задачи раздела 2

Таблица 2 - Данные для решения задачи раздела 2

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_1, \text{ Н}$	205	200	195	190	185	180	175	170	165	160
$D, \text{ мм}$	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440
$d, \text{ мм}$	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195
$h, \text{ см}$	80	85	95	100	105	110	115	120	125	130

### Раздел 3. Кинематика жидкости.

**Задача.** Определить скорость движения жидкости в подводящей линии и скорость поршня (рисунок 2), если известны: диаметр трубопровода  $d$ ; диаметр поршня  $D$ ; подача насоса  $Q$ . Потери напора в местных сопротивлениях не учитывать. Данные для расчёта приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Данные для решения задачи раздела 3

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d, \text{ м}$	0,015	0,019	0,022	0,026	0,029	0,032	0,035	0,038	0,041	0,044
$D, \text{ м}$	0,060	0,065	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095	0,105	0,110
$Q, 10^3 \text{ м}^3/\text{с}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2

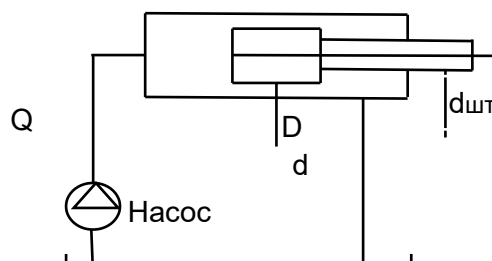


Рисунок 2 - Данные для решения задачи раздела 3

**Раздел 4. Динамика жидкости.**

**Задача.** Труба *A* переходит в трубу *B* (рисунок 3), после чего поднимается вверх на *H* м. В нижнем и верхнем сечениях трубы установлены манометры. Нижний манометр показывает давление *P1*. По трубопроводу перекачивается вода с расходом *Q* и температурой *40°C*. Определить показания верхнего манометра. Данные для расчёта приведены в таблице 4.

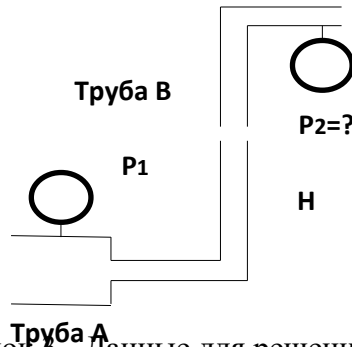


Рисунок 3 - Данные для решения задачи раздела 4

Таблица 4 - Данные для решения задачи раздела 4

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Труба А</b> , мм	320x4	330x5	340x6	350x7	360x8	370x9	380x10	390x11	400x12	410x13
<b>Труба В</b> , мм	95x2	100x3	105x4	110x5	115x6	120x7	125x8	130x9	135x10	140x11
<b>H</b> , м	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>P1</b> , кгс/см <sup>2</sup>	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
<b>Q</b> , м <sup>3</sup> /ч	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90

**Раздел 5. Режимы движения жидкости. Уравнение Рейнольдса.**

**Задача.** Найти максимальный диаметр *d* напорного трубопровода, при котором жидкость будет двигаться при турбулентном режиме, если кинематический коэффициент вязкости жидкости *ν*, а расход в трубопроводе *Q*. Данные для расчёта приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Данные для решения задачи раздела 5

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ν</b> , см <sup>2</sup> /с	0,15	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44
<b>Q</b> , л/с	12	14	16	18	20	21	22	23	24	25

**Раздел 6. Потери напора (удельной энергии).**

**Задача.** При внезапном расширении трубы от *d* до *D* (рисунок 4) происходит увеличение давления, которому соответствует разность показаний пьезометров  $\Delta h$ . Определить скорости *v1* и *v2* и расход жидкости *Q*. Учесть потери на внезапное расширение. Данные для расчёта приведены в таблице 6.

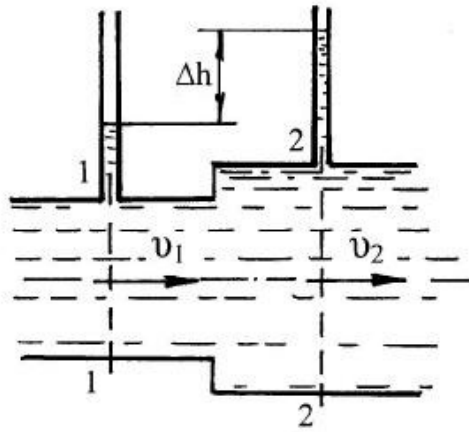


Рисунок 4 - Данные для решения задачи раздела 6

Таблица 6 - Данные для решения задачи раздела 6

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d$ , мм	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
$D$ , мм	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340
$\Delta h$ , мм	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230

**Раздел 7. Истечение жидкости.**

**Задача.** Определить направление истечения жидкости с плотностью  $\rho$  (рисунок 5) через отверстие  $d_0$  и расход, если разность уровней  $H$ , показание вакуумметра соответствует  $p_{\text{вак}}$ , показание манометра  $p_m$ , коэффициент расхода  $\mu$ . Данные для расчёта приведены в таблице 7.

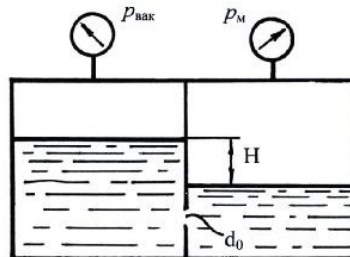


Рисунок 5 - Данные для решения задачи раздела 7

Таблица 7 - Данные для решения задачи раздела 7

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980
$d_0$ , мм	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$H$ , м	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
$p_{\text{вак}}$ , мм. рт. ст.	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
$P_m$ , МПа	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42
$\mu$	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53

**Раздел 8. Гидравлический расчет трубопроводов.**

**Задача.** Определить требуемый напор (рисунок 6), который необходимо создать в сечении  $O-O$  для подачи в бак воды с вязкостью  $\nu$ , если длина трубопровода  $l$  м; его диаметр  $d$ ; расход жидкости  $Q$ ; высота  $H_0$ ; давление в баке  $p_0$ ; коэффициент сопротивления крана  $\zeta_1$ ; колена  $\zeta_2$ ; шероховатость стенок трубы  $\Delta$ . Данные для расчёта приведены в таблице 8.



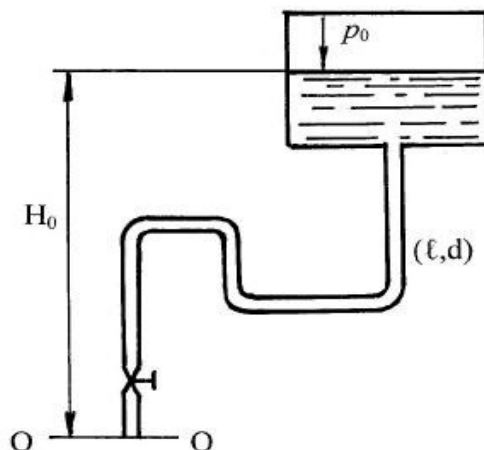


Рисунок 6 - Данные для решения задачи раздела 8

Таблица 8 - Данные для решения задачи раздела 8

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\nu$ , м <sup>2</sup> /с	0,008	0,078	0,076	0,074	0,072	0,070	0,068	0,066	0,064	0,062
$l$ , м	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80
$d$ , мм	140	142	139	136	133	130	127	124	121	118
$Q$ , л/с	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30
$H_0$ , м	55	52	49	46	43	40	37	34	31	28
$p_0$ , МПа	0,5	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32
$\zeta_1$	4,65	4,70	4,75	4,80	4,85	4,90	4,95	5,00	5,05	5,10
$\zeta_2$	0,6	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78
$\Delta$ , мм	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045	0,046	0,047

Выбор варианта задачи контрольной работы осуществляется по последней цифре зачетной книжки студента.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### Критерии формирования оценок по результатам выполнения зачета

##### «Зачтено»:

- ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
- ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
- ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной

негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

по направлению подготовки/специальности

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

шифр и наименование направления подготовки/специальности

**Вагоны, Локомотивы, Электрический транспорт железных дорог**

профиль / специализация

**Специалист**

квалификация выпускника

1. Формальное оценивание			
Показатели		Присутствуют	Отсутствуют
Наличие обязательных структурных элементов:			
– титульный лист		+	
– пояснительная записка		+	
– типовые оценочные материалы		+	
– методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания		+	
Содержательное оценивание			
Показатели	Соответствует	Соответствует частично	Не соответствует
Соответствие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения программы	+		
Соответствие требованиям ОПОП ВО к результатам освоения программы	+		
Ориентация на требования к трудовым функциям ПС (при наличии утвержденного ПС)	+		
Соответствует формируемым компетенциям, индикаторам достижения компетенций	+		

Заключение: ФОС рекомендуется/ не рекомендуется к внедрению; обеспечивает/ не обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения; критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают/ не обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения.

Эксперт, доцент кафедры материаловедения и технологии материалов Оренбургского государственного университета, канд.техн.наук, доцент

 / Тавтилов И.И.