Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.12.2023 15:33:23
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Урбанистики и городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин /
“ 31 ” марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидромеханика»

Направление подготовки
21.05.04 «Горное дело»

Специализация
Маркшейдерское дело

Квалификация (степень) выпускника
Горный инженер (Специалист)

Форма обучения
Заочная

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Гидромеханика» следует отнести:

– формирование знаний о законах и современных математических зависимостях описывающих физические процессы, происходящие в потоках жидкостей и газов и использование этих законов и зависимостей для решения технических задач;

– формирование знания математических методов решения уравнений гидромеханики;

– приобретение навыков программирования на персональном компьютере, умение его использования при решении инженерных задач.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Гидромеханика» следует отнести:

– овладение основными принципами и законами использования расчетных зависимостей практической гидравлики и пневматики;

− способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

− умение выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОП специальности.

Дисциплина «Гидромеханика» является одной из общетехнических дисциплин и относится к базовой части образовательной программы Блока 1.

Дисциплина «Гидромеханика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОП.

В базовой части Б1:

– Введение в инженерную специальность;
– Основы научных исследований;
– Математика;
– Информатика;
– Физика;
– Термодинамика и теплопередача;
– Теоретическая механика;
– Горные машины и оборудование;
– Обогащение полезных ископаемых;
– Методы инженерных расчетов горно-технических сооружений и механизмов;

В вариативной части Б1:

– Механизация горно-строительных работ;;
– Шахтное и подземное строительство;

В части Б1 «Дисциплины по выбору»:

– Моделирование физических процессов в горном деле;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК - 6	готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	**знать:** • основные научные законы и методы оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых **уметь:** • разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды **владеть:** • методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 14 часов контактной работы и 94 часа самостоятельной работы студентов).

Обучение проводится на третьем курсе в 6 семестре.

Структура и содержание дисциплины «Гидромеханика» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1, перечень лабораторных работ приведен в Приложении 2.

Содержание разделов дисциплины:

Введение.

Жидкость и газ. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление. Единицы и системы измерения давления. Свойства жидкостей и газов.

Гидростатика.

Свойства давления. Основной закон гидростатики. Уравнение Эйлера. Методы измерения давления. Сила, действующая на плоские стенки. Силы, действующие на криволинейные стенки. Плавание тел. Относительный покой жидкости в движущихся сосудах. Прямолинейное и вращательное движение сосудов.

Основные законы кинематики и динамики жидкости.

Основные понятия и определения. Реальная и идеальная жидкости. Одномерные течения. Расход и уравнение расходов. Уравнения неразрывности. Уравнения движения идеальной и реальной жидкости в напряжениях. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Экспериментальная и геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли. Линия полного напора и пьезометрическая линия. Коэффициенты Кориолиса. Основные виды гидравлических потерь и формулы для их определения. Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерий подобия Рейнольдса. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости.

Гидравлические сопротивления.

Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Средняя скорость, коэффициент Дарси и коэффициент Кориолиса. Ламинарное течение в некруглых трубах. Турбулентное течение. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах. Местные сопротивления. Вихреобразования в местных сопротивлениях и квадратичные потери. Расширение потока. Теорема Борда. Сужение потока. Взаимное влияние местных сопротивлений. Местные сопротивления при больших и малых числах Рейнольдса. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечения через насадки.

Расчет трубопроводов.

Расчет простых трубопроводов. Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. Трубопровод с насосной подачей. Графоаналитический метод расчета сложных трубопроводов и его реализация на ЭВМ. Гидравлический удар в трубопроводах.

Основные законы статики и динамики сжимаемой жидкости (газа)

Сжимаемость газов. Барометрическая формула. Уравнение Бернулли для идеального газа при изотермическом и адиабатическом режимах течения. Неизотермическое течение газа в трубопроводе. Формула Шухова.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

– индивидуальное обсуждение хода выполнение лабораторных работ и анализ полученных экспериментальных результатов;
– использования интерпрезентаций, разработанных кафедрой, во внеаудиторной работе (приведены на сайте кафедры);
– индивидуальные консультации и защита выполняемых заданий;
– обсуждение и защита рефератов по дисциплине, разработанных отдельными студентами (по желанию студента);
– использование текущего контроля в форме бланкового тестирования (разработана серия бланковых тестов, утвержденных на заседаниях кафедры);
– использование итогового контроля в форме компьютерного тестирования (тесты имеются в бланковой форме на кафедре и установлены в центре тестирования университета, ауд. Н-510).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен важной целью образовательной программы, и в целом по дисциплине составляет 60% контактной работы. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема контактной работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются различные оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

1. Бланковые тестирования по итогам проведения лабораторных работ (см. Приложение 2) учебного курса. Для данной дисциплины рекомендуются тесты циклов Г-1 и Г-2, утвержденные на заседании кафедры 28.08.2014, протокол №1;

2. Защита одной расчетно-графической работы по следующим темам:
– статические расчеты элементов гидравлических устройств (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 1 (глава 1));
– расчеты элементов гидравлических устройств с использованием уравнения Бернулли (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 1 (главы 2 и 4));

– расчеты элементов гидравлических устройств с использованием формул истечения (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 1 (глава 3)).

3. Защита одной расчетно-графической работы по следующим темам:

– построение характеристики сложного трубопровода (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 2 (глава 1));
– построение характеристики насосной установки (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 2 (глава 2));
– анализ совместной работы насосной установки и сложного трубопровода (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 2 (глава 3)).

Для самостоятельной работы студентов используется методические указания, разработанные кафедрой и презентации по разделам дисциплины, размещенные на сайте кафедры. Набор тестовых заданий представлен в Приложении 3.

По итогам изучения дисциплины сдается заключительный **экзамен**. Вопросы при зачете включает два теоретических вопроса (первый – из раздела «Гидростатика», второй – из раздела «Гидродинамика») и задачу. Сформированные экзаменационные билеты представлены в Приложении 4.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции**:**

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК - 6	готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины (модуля), в соответствии с и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
ОПК-6- готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов				
знать: основные научные законы и методы оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных научных законов и методов оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных научных законов и методов оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых и оборудования, допускает значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний ряда физических процессов.	Обучающийся демонстрирует знание основных знание основных научных законов и методов оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых , но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при анализе физических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных научных законов и методов оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых и свободно оперирует приобретёнными знаниями.
уметь: разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твер-	Обучающийся демонстрирует неполное умение разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых	Обучающийся демонстрирует умение разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твер-

твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды	дых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды .	полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды , но допускает значительные ошибки при решении теоретических задач.	ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды но допускает незначительные ошибки, неточности при их решении.	дых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды
владеть: методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды	Обучающийся владеет в неполном объеме методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды а также допускает значительные ошибки при решении практических задач.	Обучающийся частично владеет методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды, но допускает незначительные ошибки при решении практических задач.	Обучающийся в полном объеме владеет методами методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды, свободно использует полученные навыки при решении задач повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

6.1.3.1. Форма промежуточной аттестации: допуск к экзамену

Промежуточная аттестация обучающихся в форме допуска к экзамену проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) преподаватель принимает решение «допущен» или «не допущен» обучающийся к экзамену.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю) «Гидромеханика». К обязательным видам учебной работы относятся:

- лабораторные работы, выполняемые в течение семестра (перечень приведен в приложении 2);
- расчетно-графическая работа, выполняемая в течение семестра (перечень РГР приведен в приложении 1).

6.1.3.2. Форма аттестации: экзамена.

Экзамен является итоговой аттестацией по дисциплине (модулю) «Гидромеханика». Она проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю). К обязательным видам учебной работы относятся:

- лабораторные работы, выполняемые в течение пятого семестра (перечень приведен в приложении 2);
- расчетно-графические работы, выполняемые в течение пятого семестра (перечень РГР приведен в приложении 1).

• Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент в полном объеме демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в сложных ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «отлично», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности и затруднения при переносе знаний и умений на не-

	стандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «хорошо» или «отлично», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены несущественные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в практических ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «удовлетворительно», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены ошибки, неточности, затруднения при решении практических задач.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует отсутствие или недостаточные знания, умения, навыки, а также не умеет оперировать приобретенными знаниями, умениями, навыками и применять их в практических ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «неудовлетворительно», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа. Учебник. 6-ое изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. 272 с.

2. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебник. – М.: издательский дом «БАСТЕТ», 2013. 406 с.

3. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод. Учебник. 6-ое изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2017. 446 с.

4. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Под ред. Беленкова Ю.А. Гидравлические и пневматические системы. 7-ое издание. Учебник. – М.: изд. “Академия”, 2013. 336 с.

б) дополнительная литература:

1. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В. и др. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу. Под ред. Ю.А. Беленкова. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286с.

3. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Зыков В. А. Гидравлика и гидромашины: Лабораторные работы. Учебное пособие для вузов. Под ред. Беленкова Ю.А. – М., МГТУ МАМИ**,** 2003. – 48 с.

3. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Гидравлика», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., МАМИ, 2014 (в электронном виде). – 37 с.

4. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Гидравлические машины», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., Университет машиностроения, 2016 (в электронном виде). – 26 с.

5. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Объемные гидравлические приводы», выполняемые на ПЭВМ. Методическое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., Московский Политех, 2017 (в электронном виде). – 59 с.

в) методические указания для самостоятельной работы:

1. Михайлин А.А., Пхакадзе С. Д., Курмаев Р.Х., Строков П.А. Расчет элементов автомобильных гидросистем. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Лепешкина А.В. – М., изд. МАМИ, 2012. – 87 с.

2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Пхакадзе С. Д., Курмаев Р.Х., Строков П.А. Гидравлический расчет сложных трубопроводов транспортно-технологических машин. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Лепешкина А.В. – М., изд. МАМИ, 2013. – 86 с.

3. Беленков Ю.А., Лепешкин А.В., Пхакадзе С.Д., Суздальцев В.Е. Построение потребных напоров простых и сложных трубопроводов. Учебное пособие. Под ред. Михайлина А.А. – ISBN: 978-5-94099-060-4. М., МГТУ «МАМИ», 2011. – 28 с.

4. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Пхакадзе С.Д. Расчет сложных трубопроводов. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Лепешкина А.В. – М., изд. МАМИ, 2016 (в электронном виде). – 42 с.

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Разработана программа моделирования лабораторных работ на ЭВМ, дублирующих натурные лабораторные работы кафедры.

Интернет-ресурсы включают учебники, учебно-методические пособия и презентации.

На сайте университета в разделе: кафедра «Гидравлика» представлены следующие материалы:

– теоретические курсы (презентации по разделам дисциплины);

– лабораторный практикум (методические указания по проведению лабораторных работ и рекомендованные формы протоколов для оформления результатов лабораторных работ);

– пособия для самостоятельной работы (методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ).

На сайте университета в разделе: библиотека представлены методические пособия, приведенные в подразделах данной программы «дополнительная литература» и «методические указания для самостоятельной работы».

Все учебники и учебные пособия, приведенные в подразделе основная литература данной программы, имеются на различных сайтах Интернета.

Полезные учебно-методические и информационные материалы по дисциплине представлены на сайтах:

yandex/ru/yandsearch?texst=гидрогазодинамика&lr=213

yandex/ru/yandsearch?texst=гидравлика+лекции&lr=213

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная лаборатория для выполнения лабораторных работ с соответствующими стендами, оборудованием и приборами (ауд. АВ-1101).

Специализированные компьютерные классы (ауд. АВ-1406 и АВ-1407), оснащенные персональными компьютерами (в каждой по шесть) с установленным программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

При подготовке к лабораторным работам, а также при обработке и анализе результатов экспериментальных исследований, студентам рекомендуется использовать следующие методические разработки кафедры, указанные в подпункте 7*б* данной рабочей программы:

- при проведении лабораторных работ по разделу «гидравлика» рекомендуется методическое пособие [4];

При выполнении домашних расчетно-графических работ студентам рекомендуется использовать следующие методические разработки кафедры, указанные в подпункте 7*в* данной рабочей программы:

- при проведении работ по разделу «гидравлика» рекомендуется методическое пособие [1];

10. Методические рекомендации для преподавателя.

При подготовке преподавания данной дисциплины рекомендуется использовать литературу, приведенную в пункте 7 данной рабочей программы.

При подготовке к чтению лекций в качестве базового учебника целесообразно использовать учебник [1] подпункта 7*а* данной рабочей программы.

При отработке умения проводить практические расчеты целесообразно использовать задачник [2] подпункта 7*б* данной рабочей программы.

Для проведения лабораторных работ следует использовать следующие методические разработки, указанные в подпункте 7*б*:

- при проведении лабораторных работ по разделу «гидравлика» рекомендуется методическое пособие [4];

При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать следующие методические разработки, указанные в подпункте 7*в*:

- при изучении дисциплины по разделу «гидравлика» рекомендуется методическое пособие [1];

Для подготовки к экзамену следует использовать тесты, приведенные в Приложении 3.

При проведении экзамена следует использовать экзаменационные билеты, приведенных в Приложении 4.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО
и учебным планом по специальности
21.05.04 «Горное дело».

Программа дисциплины «Гидромеханика» по специальности 21.05.04 «Горное дело» (образовательная программа «Маркшейдерское дело» утверждена на заседании кафедры.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины (модуля) «**Гидромеханика**»

Специальность **21.05.04 «Горное дело»**

Специализация «Маркшейдерское дело»

Специалист

Заочная форма обучения

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Введение.** Жидкость и газ. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление. Единицы и системы измерения давления. Свойства жидкостей и газов.	7		0,2			4	+							
2	**Гидростатика.** Свойства давления. Основной закон гидростатики. Уравнение Эйлера. Методы измерения давления.	7		0,4	0,2		4	+							

3	**Гидростатика.** Сила, действующая на плоские стенки. Силы, действующие на криволинейные стенки. Плавание тел. Относительный покой.	7		0,4	0,25		4	+							
4	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Основные понятия и определения. Реальная и идеальная жидкости. Одномерные течения. Расход и уравнение расходов. Уравнения неразрывности.	7		0,4	0,25		5	+							
5	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнения движения идеальной и реальной жидкости в напряжениях. Обобщенный закон Ньютона. Уравнения Навье-Стокса.	7		0,5	0,25		5	+							
6	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа.	7		0,3	0,15		10	+							
7	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.**	7		0,4	0,2	1	10	+							

	Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Экспериментальная и геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли. Линия полного напора и пьезометрическая линия.														
8	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Коэффициенты Кориолиса. Основные виды гидравлических потерь и формулы для их определения. Методика расчета одномерных течений в трубах.	7		0,4	0,2		20	+							
9	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерий подобия Рейнольдса. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости.	7		0,4	0,2	1	10	+							
10	**Гидравлические сопротивления**. Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Средняя скорость, коэффициент Дарси и коэффициент Кориолиса. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного	7		0,5	0,25		5	+							

	течения.														
11	**Гидравлические сопротивления**. Турбулентное течение. Основы теории пограничного слоя. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах.	7		0,5	0,25	1	5	+							
12	**Гидравлические сопротивления**. Местные сопротивления. Вихреобразования в местных сопротивлениях и квадратичные потери. Расширение потока. Теорема Борда. Сужение потока. Поворот потока.	7		0,5	0,25		5	+							
13	**Гидравлические сопротивления**. Взаимное влияние местных сопротивлений. Комбинированные местные сопротивления. Местные сопротивления при больших и малых числах Рейнольдса.	7		0,5	0,25	1	10	+							
14	**Гидравлические сопротивления**. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии. Истечения через насадки.	7		0,5	0,25		10	+							
15	**Расчет трубопроводов.** Расчет простых трубопроводов.	7		0,5	0,25		5	+			+				

	Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода. Соединение простых трубопроводов. *РГР – построение характеристики трубопровода*													
16	**Расчет трубопроводов.** Сложный трубопровод. Учет гидродвигателей при расчете трубопроводов. Трубопровод с насосной подачей. *РГР – построение характеристики насосной установки*	7		0,5	0,25		5	+			+			
17	**Расчет трубопроводов.** Графоаналитический метод расчета сложных трубопроводов и его реализация на ЭВМ. Гидравлический удар в трубопроводах. *РГР – анализ совместной работы насосной установки и трубопровода*	7		0,5	0,25		5	+			+			
18	**Сжимаемая жидкость (газ)** Барометрическая формула. Уравнение Бернулли для идеального газа при изотермическом и адиабатическом режимах течения. Неизотермическое течение газа в	7		0,6	0,3		10	+						

	трубопроводе. Формула Шухова.														
	Итого:	144		8	4	4	128				3				+

Заведующий кафедрой
«Гидравлика»
проф., к.т.н. /Лепешкин А.В./

Приложение 5

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет
Направление подготовки:
21.05.04 «Горное дело»
Специализация (профиль): «Маркшейдерское дело»

Кафедра: Гидравлика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Гидромеханика

Состав;1. Перечень оценочных средств
2. Паспорт ФОС
3. Приложения 3 а, 3 б.

Составители: Лепешкин А.В.
Кондратьев А.С.

Москва, 2022 год

1. Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизованных знаний, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы Шкала оценивания и процедура применения
3	Журнал лабораторных работ	Средство проверки навыков выполнения конкретных приёмов работы на учебно-лабораторном, исследовательском оборудовании, контрольно-измерительном оснащении, тренажёрах, симуляторах, компьютерах.	Темы лабораторных работ. Образец журнала л.р. Шкала оценивания и процедуры применения
4	Вопросы для зачета	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Вопросы для зачета Шкала оценивания и процедура применения.

Приложение 3 а.

Набор тестов для подготовке к зачету по дисциплине

«**Гидромеханика**»

Направление подготовки **21.05.04 «Горное дело»**

Специализация **«Маркшейдерское дело»**

Специалист Заочная форма обучения

Контрольные тесты (вариант А).

ВНИМАНИЕ! *При проведении вычислений рекомендуется принимать ускорение свободного падения g = 10 м/с², а плотность жидкости* ρ *= 1000 кг/м³.*

1. Чему равняется давление в СИ, если манометр показывает 100 ат (кг/см²)?

I. p = 10 МПа. **II.** p = 1 МПа. **III.** p = 100 кПа. **IV.** p = 10 кПа.

2. Чему равняется избыточное давление, если манометр показывает 0,1 МПа?

I. $p_{абс}$= 0,2 МПа. **II.** p = 0 МПа. **III.** p = –0,1 МПа. **IV.** p = 0,1 МПа.

3. Какое значение принимает коэффициент Кариолиса при ламинарном течении?

I. 5300. **II.** 2. **III.** 1. **IV.** 2300.

4. Чему равен коэффициент сжатия струи при безотрывном истечении через цилиндрический насадок?

I. ε = 0. **II.** ε =2. **III.** ε = 1. **IV.** ε = 0,62.

5. При каком модуле упругости жидкости величина ударного давления при прямом гидроударе будет наибольшей?

I. K = 1000 МПа. **II.** K = 2000 МПа. **III.** K = 800 МПа. **IV.** K = 1500 МПа.

6. Какой энергетический смысл имеет член уравнения Бернулли z?

I. Удельная энергия положения. **II.** Удельная энергия давления. **III.** Удельная потенциальная энергия. **IV.** Удельная кинетическая энергия.

7. Как экспериментально определяется величина скоростного напора?

I. По разности показаний трубки Пито и пьезометра. **II.** По показанию пьезометра. **III.** По разности показаний трубок Пито в начальном и конечном сечениях потока. **IV.** По показанию трубки Пито.

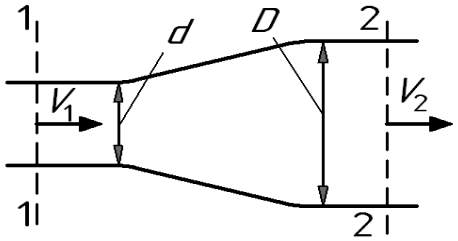
8. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения существует устойчивое ламинарное течение.

I. Re < 2300. **II.** Re > 2300. **III.** Re < 4000. **IV.** Re >4000.

9. Определить расход жидкости Q, если ее средняя скорость в трубе постоянного сечения площадью 2 см² составляет 10 м/с.

I. $Q = 10$ л/с. **II.** $Q = 5$ л/с. **III.** $Q = 4$ л/с. **IV.** $Q = 2$ л/с.

10. При начальной скорости $V_1 = 4$ м/с расширяющегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $d = 20$ мм до $D = 40$ мм.



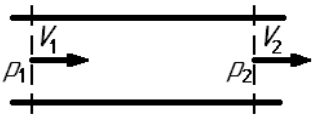
II. $V_2 = 2$ м/с. **II.** $V_2 = 8$ м/с. **III.** $V_2 = 1$ м/с. **IV.** $V_2 = 4$ м/с.

11. Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $V_1 > V_2$?

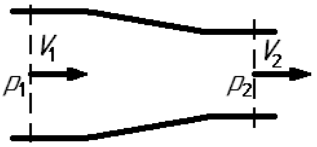
I.



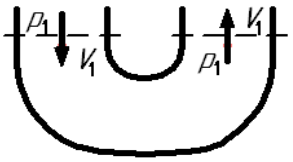
II.



III.



IV.



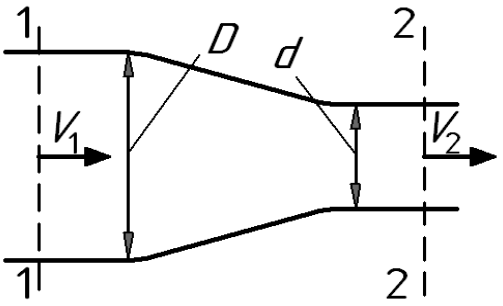
12. Как зависит коэффициент потерь на трение λ от числа *Re* при турбулентном течении в третьей области сопротивления (область квадратичного сопротивления или автомодельности)?

I. Не зависит от числа *Re*. **II.** Зависит не только от *Re*, но и от шероховатости стенок. **III.** $\lambda = \dfrac{64}{Re}$. **IV.** $\lambda = \dfrac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$.

13. Определить давление в конечном сечении горизонтальной трубы постоянного диаметра, если в начальном сечении оно было $p_1 = 0{,}6$ МПа, а потеря напора при движении жидкости от начального сечения до конечного составило 30 м.

I. $p_2 = 400$ кПа. **II.** $p_2 = 200$ кПа. **III.** $p_2 = 300$ кПа. **IV.** $p_2 = 100$ кПа.

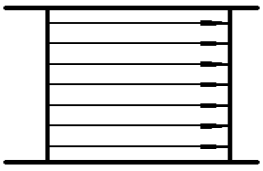
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной сужающейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно $V_1 = 4$ м/с и $p_1 = 0{,}4$ МПа, а давление в конечном сечении – $p_2 = 80$ кПа. При решении принять $D/d = 2$. Течение считать турбулентным.



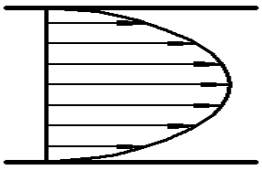
I. $h_{пот} = 40$ м. **II.** $h_{пот} = 30$ м. **III.** $h_{пот} = 20$ м. **IV.** $h_{пот} = 10$ м.

15. На рисунке приведены некоторые эпюры распределения скоростей по сечению потоков. Укажите рисунок, который соответствует обычному ламинарному течению жидкости в круглой трубе.

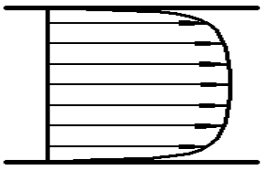
I.



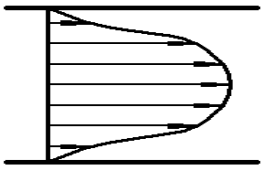
II.



III.



IV



16. Чему равен коэффициент Дарси λ для круглой трубы при течении жидкости с числом Рейнольдса $Re = 10^4$? Трубу считать гидравлически гладкой.

I. λ = 0,022. **II.** λ = 0,0316. **III.** λ = 0,05. **IV.** λ = 0,011.

17. Укажите наиболее возможное численное значение коэффициента Дарси λ при турбулентном течении жидкости в круглой трубе.

I. 0,5. **II.** 1. **III.** 0,8. **IV.** 0,03.

18. Во сколько раз уменьшатся потери напора в местном сопротивлении, если расход уменьшится в 2 раза? Считать, что потери вызваны вихреобразованием..

I. В 4 раза. **II.** В 2 раза. **III.** В 0,5 раза. **IV.** В ~3,5 раза.

19. Что учитывает коэффициент ζ?

I. Соотношение сил инерции и сил трения. **II.** Потери энергии в местных сопротивлениях. **III.** Потери энергии на трение по длине трубы. **IV.** Распределение скоростей по сечению потока.

20. Чему равно избыточное давление перед входом в трубку Вентури?

I. Показанию манометра. **II.** Разности атмосферного давления и показания вакуумметра. **III.** Сумме атмосферного давления и показания манометра. **IV.** Показанию вакуумметра с противоположным знаком.

21. Определить потерю давления Δp при движении жидкости с расходом Q = 0,8 л/с через дросселирующее отверстие площадью d = (1/0,7) см^2. Принять коэффициент расхода отверстия μ = 0,7.

I. Δp = 24 кПа. **II.** Δp = 8 кПа. **III.** Δp = 32 кПа. **IV.** Δp = 16 кПа.

22. При каком условии в трубе возникает прямой гидравлический удар?

I. Если трубопровод прямолинейный. **II.** Если время закрытия крана меньше фазы гидравлического удара. **III.** Если трубопровод имеет повороты. **IV.** Если время закрытия крана больше фазы гидравлического удара.

23. Как зависят потери напора от расхода при турбулентном течении во второй области сопротивления?

I. Пропорциональны квадрату расхода. **II.** Пропорциональны расходу в степени 1,75÷2. **III.** Пропорционально расходу. **IV.** Пропорциональны расходу в степени 1,75.

24. Чему равен коэффициент расхода при истечении идеальной жидкости?

I. .Коэффициенту скорости. **II.** Коэффициенту сжатия струи. **III.** Единице. **IV.** Нулю.

Контрольные тесты (вариант Б).

ВНИМАНИЕ! *При проведении вычислений рекомендуется принимать ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2, а плотность жидкости $\rho = 1000$ кг/м^3.*

1. Чему равняется давление в СИ, если манометр показывает 10 ат (кг/см^2)?

I. p = 10 МПа. **II.** p = 1 МПа. **III.** p = 100 кПа. **IV.** p = 10 кПа.

2. Чему равняется абсолютное давление, если манометр показывает 0,1 МПа?

I. $p_{абс}$= 0,2 МПа. **II.** p = 0 МПа. **III.** p = –0,1 МПа. **IV.** p = 0,1 МПа.

3. Какое предельное значение принимает число Рейнольдса при ламинарном течении?

I. 5300. **II.** 2. **III.** 1. **IV.** 2300.

4. Чему равен коэффициент сжатия струи при истечении через насадок с большими числами Рейнольдса *Re*?

I. ε = 0. **II.** ε = 1. **III.** ε = 2. **IV.** ε = 0,62.

5. При каком модуле упругости жидкости величина ударного давления при прямом гидроударе будет наименьшей?

I. K = 1000 МПа. **II.** K = 2000 МПа. **III.** K = 800 МПа 1. **IV.** K = 1500 МПа.

6. Какой энергетический смысл имеет член уравнения Бернулли $p / \rho \cdot g$?

I. Удельная энергия положения. **II.** Удельная энергия давления. **III.** Удельная потенциальная энергия. **IV.** Удельная кинетическая энергия.

7. Как экспериментально определяется величина полного напора?

I. По разности показаний трубки Пито и пьезометра. **II.** По показанию пьезометра. **III.** По разности показаний трубок Пито в начальном и конечном сечениях потока. **IV.** По показанию трубки Пито.

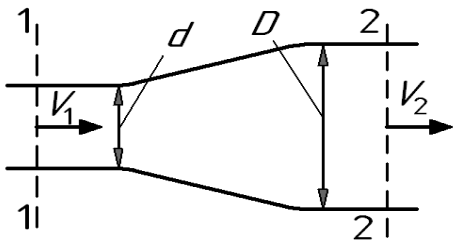
8. Укажите (наиболее полно) диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения не может существовать устойчивого ламинарного течения.

I. *Re* < 2300. **II.** *Re* > 2300. **III.** *Re* < 4000. **IV.** *Re* >4000.

9. Определить расход жидкости Q, если ее средняя скорость в трубе постоянного сечения площадью 4 см^2 составляет 10 м/с.

I. Q = 10 л/с. **II.** Q = 5 л/с. **III.** Q = 4 л/с. **IV.** Q = 2 л/с.

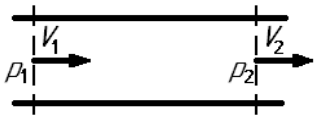
10. При известной скорости V_1 = 8 м/с расширяющегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с d = 20 мм до D = 40 мм.

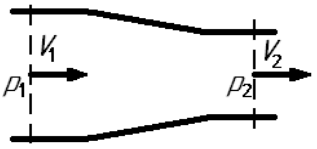


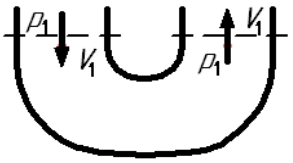
I. V_2 = 2 м/с. **II.** V_2 = 8 м/с. **III.** V_2 = 1 м/с. **IV.** V_2 = 4 м/с.

11. Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $p_1 > p_2$?

I. 

II. 

III. 

IV. 

12. Как зависит коэффициент потерь на трение λ от числа *Re* при ламинарном режиме течения?

I. Не зависит от числа *Re*.

II. Зависит не только от *Re*, но и от шероховатости стенок.

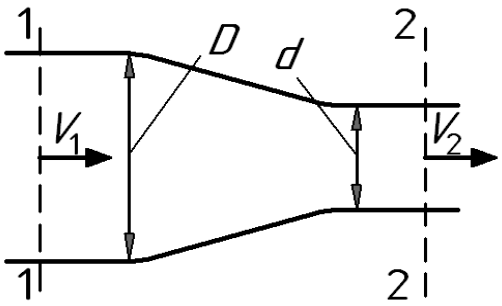
III. $\lambda = \dfrac{64}{Re}$.

IV. $\lambda = \dfrac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$.

13. Определить давление в конечном сечении горизонтальной трубы постоянного диаметра, если в начальном сечении оно было p_1 = 0,6 МПа, а потеря напора при движении жидкости от начального сечения до конечного составило 20 м.

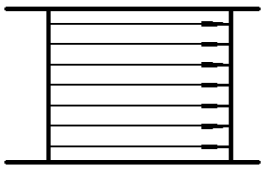
I. p_2 = 400 кПа. **II.** p_2 = 200 кПа. **III.** p_2 = 300 кПа. **IV.** p_2 = 100 кПа.

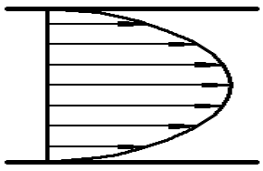
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной сужающейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно V_1 = 2 м/с и p_1 = 0,2 МПа, а давление в конечном сечении – p_2 = 70 кПа. При решении принять *D/d* = 2. Течение считать турбулентным.

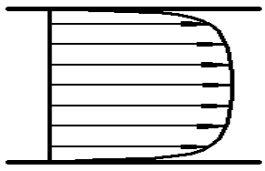


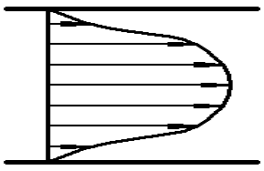
I. $h_{пот}$ = 40 м. **II.** $h_{пот}$ = 30 м. **III.** $h_{пот}$ = 20 м. **IV.** $h_{пот}$ = 10 м.

15. На рисунке приведены некоторые эпюры распределения скоростей по сечению потоков. Укажите рисунок, который соответствуют ламинарному течению жидкости в круглой трубе при охлаждении её стенок.

I. 

II. 

III. 

IV 

16. Чему равен коэффициент Дарси λ для круглой трубы при течении жидкости с числом Рейнольдса $Re = 10^5$? Считать, что труба имеет эквивалентную шероховатость 0,092 мм и диаметр 100 мм.

I. λ = 0,022. **II.** λ = 0,0316. **III.** λ = 0,05. **IV.** λ = 0,011.

17. Укажите возможное значение коэффициента расхода μ при истечении воды через внешний цилиндрический насадок с закругленной входной кромкой.

I. 0,5. **II.** 1. **III.** 0,8. **IV.** 0,03.

18. Во сколько раз увеличатся потери напора при ламинарном течении жидкости в круглой трубе постоянного диаметра, если расход увеличится в 2 раза.

I. В 4 раза. **II.** В 2 раза. **III.** В 0,5 раза. [**V.** В ~3,5 раза.

19. Что учитывает коэффициент Кариолиса α?

I. Соотношение сил инерции и сил трения. **II.** Потери энергии в местных сопротивлениях. **III.** Потери энергии на трение по длине трубы. **IV.** Распределение скоростей по сечению потока.

20. Чему равно абсолютное давление перед входом в трубку Вентури?

I. Показанию манометра. **II.** Разности атмосферного давления и показания вакуумметра. **III.** Сумме атмосферного давления и показания манометра. **IV.** Показанию вакуумметра с противоположным знаком.

21. Определить потерю давления Δp при движении жидкости в круглой прямой трубе длиной l = 20 м и диаметром d = 2 см с расходом Q = 0,314 л/с. Принять коэффициент Дарси λ = 0,032. а течение считать турбулентным.

I. Δp = 24 кПа. **II.** Δp = 8 кПа. **III.** Δp = 32 кПа. **IV.** Δp = 16 кПа.

22. При каком условии в трубе возникает непрямой гидравлический удар?

I. Если трубопровод прямолинейный. **II.** Если время закрытия крана меньше фазы гидравлического удара. **III.** Если трубопровод имеет повороты. **IV.** Если время закрытия крана больше фазы гидравлического удара.

23. Как зависят потери напора от расхода при турбулентном течении в третьей области сопротивления (область автомодельности)?

I. Пропорциональны квадрату расхода. **II.** Пропорциональны расходу в степени 1,75÷2. **III.** Пропорционально расходу. **IV.** Пропорциональны расходу в степени 1,75.

24. Чему равен коэффициент расхода при безотрывном истечении жидкости?

I. .Коэффициенту скорости. **II.** Коэффициенту сжатия струи. **III.** Единице. **IV.** Нулю.

Контрольные тесты (вариант В).

ВНИМАНИЕ! *При проведении вычислений рекомендуется принимать ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2, а плотность жидкости $\rho = 1000$ кг/м^3.*

1. Чему равняется давление в СИ, если манометр показывает 1 ат (кг/см^2)?

I. $p = 10$ МПа. **II.** $p = 1$ МПа. **III.** $p = 100$ кПа. **IV.** $p = 10$ кПа.

2. Чему равняется абсолютное давление, если вакуумметр показывает 0,1 МПа?

I. $p_{абс} = 0{,}2$ МПа. **II.** $p = 0$ МПа. **III.** $p = -0{,}1$ МПа. **IV.** $p = 0{,}1$ МПа.

3. Какое значение может принимать число Рейнольдса при турбулентном течении?

I. 5300. **II.** 2. **III.** 1. **IV.** 2300.

4. Чему равен коэффициент сжатия струи при истечении через цилиндрический насадок с большими числами Рейнольдса?

I. $\varepsilon = 0{,}62$. **II.** $\varepsilon = 2$. **III.** $\varepsilon = 1$. **IV.** $\varepsilon = 0$.

5. При какой толщине стенки трубы величина ударного давления при прямом гидравлическом ударе будет наибольшей?

I. $\delta = 2$ мм. **II.** $\delta = 3$ мм. **III.** $\delta = 4$ мм. **IV.** $\delta = 5$ мм.

6. Какой энергетический смысл имеет член уравнения Бернулли $z + p / \rho \cdot g$?

I. Удельная энергия положения. **II.** Удельная энергия давления. **III.** Удельная потенциальная энергия. **IV.** Удельная кинетическая энергия.

7. Как экспериментально определяется величина гидравлических потерь Σh?

I. По разности показаний трубки Пито и пьезометра. **II.** По показанию пьезометра. **III.** По разности показаний трубок Пито в начальном и конечном сечениях потока. **IV.** По показанию трубки Пито.

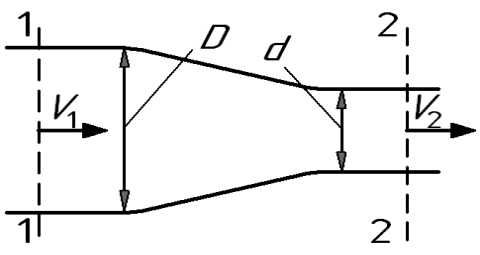
8. Укажите (наиболее полно) диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения не может существовать устойчивого турбулентного течения.

I. $Re < 2300$. **II.** $Re > 2300$. **III.** $Re < 4000$. **IV.** $Re > 4000$.

9. Определить расход жидкости Q, если ее средняя скорость в трубе постоянного сечения площадью 5 см^2 составляет 10 м/с.

I. $Q = 10$ л/с. **II.** $Q = 5$ л/с. **III.** $Q = 4$ л/с. **IV.** $Q = 2$ л/с.

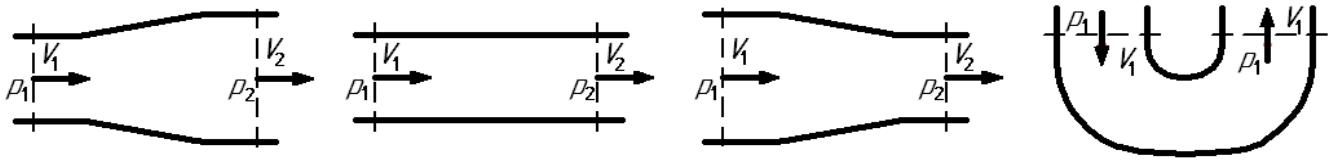
10. При известной скорости $V_1 = 1$ м/с сужающегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $D = 40$ мм до $d = 20$ мм.



II. $V_2 = 2$ м/с. **II.** $V_2 = 8$ м/с. **III.** $V_2 = 1$ м/с. **IV.** $V_2 = 4$ м/с.

11. Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $V_1 < V_2$?

I. **II.** **III.** **IV.**



12. Как зависит коэффициент потерь на трение λ от числа *Re* при турбулентном течении в первой области сопротивления (область гидравлически гладких труб)?

I. Не зависит от числа *Re*.

II. Зависит не только от *Re*, но и от шероховатости стенок.

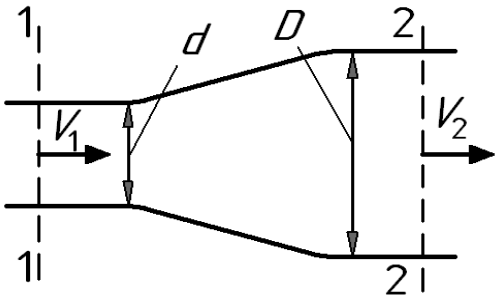
III. $\lambda = \dfrac{64}{Re}$.

IV. $\lambda = \dfrac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$.

13. Определить давление в конечном сечении горизонтальной трубы постоянного диаметра, если в начальном сечении оно было p_1 = 0,4 МПа, а потеря напора при движении жидкости от начального сечения до конечного составило 30 м.

I. p_2 = 400 кПа. **II.** p_2 = 200 кПа. **III.** p_2 = 300 кПа. **IV.** p_2 = 100 кПа.

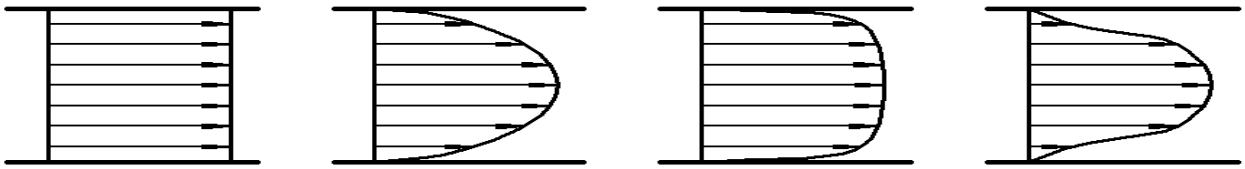
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной расширяющейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно V_1 = 16 м/с и p_1 = 0,3 МПа, а давление в конечном сечении – p_2 = 20 кПа. При решении принять D/d = 2. Течение считать турбулентным.



I. $h_{пот}$ = 40 м. **II.** $h_{пот}$ = 30 м. **III.** $h_{пот}$ = 20 м. **IV.** $h_{пот}$ = 10 м.

15. На рисунке приведены некоторые эпюры распределения скоростей по сечению потоков. Укажите рисунок, который соответствуют турбулентному течению жидкости в круглой трубе.

I. **II.** **III.** **IV**



16. Чему равен коэффициент Дарси λ для круглой трубы при течении жидкости с большими числами Рейнольдса $Re \to \infty$? Считать, что труба имеет эквивалентную шероховатость 0,005 мм и диаметр 50 мм.

I. λ = 0,022. **II.** λ = 0,0316. **III.** λ = 0,05. **IV.** λ = 0,011.

17. Укажите возможное значение коэффициента местного сопротивления ζ в случае весьма существенного сужения турбулентного потока, например, при выходе трубы из бака больших размеров.

I. 0,5. **II.** 1. **III.** 0,8. **IV.** 0,03.

18. Во сколько раз увеличатся потери напора при турбулентном течении жидкости в круглой трубе постоянного диаметра, если расход увеличится в 2 раза, а течение происходит при больших числах Рейнольдса $Re \to \infty$.

I. В 4 раза. **II.** В 2 раза. **III.** В 0,5 раза. [**V.** В ~3,5 раза.

19. Что учитывает коэффициент Дарси λ ?

I. Соотношение сил инерции и сил трения. **II.** Потери энергии в местных сопротивлениях. **III.** Потери энергии на трение по длине трубы. **IV.** Распределение скоростей по сечению потока.

20. Чему равно абсолютное давление в узком сечении трубки Вентури?

I. Показанию манометра. **II.** Разности атмосферного давления и показания вакуумметра. **III.** Сумме атмосферного давления и показания манометра. **IV.** Показанию вакуумметра с противоположным знаком.

21. Определить потерю давления Δp при движении жидкости в круглой прямой трубе длиной $l = 10$ м и диаметром $d = 2$ см с расходом $Q = 0{,}314$ л/с. Принять вязкость жидкости $\boldsymbol{\nu} = 0{,}1$ Ст, а течение считать ламинарным.

I. $\Delta p = 24$ кПа. **II.** $\Delta p = 8$ кПа. **III.** $\Delta p = 32$ кПа. **IV.** $\Delta p = 16$ кПа.

22. При каком условии в трубе возникает прямой гидравлический удар?

I. Если время закрытия крана меньше фазы гидравлического удара. **II.** Если трубопровод прямолинейный. **III.** Если время закрытия крана больше фазы гидравлического удара. **IV.** Если трубопровод имеет повороты.

23. Как зависят потери напора от расхода при ламинарном течении?

I. Пропорциональны квадрату расхода. **II.** Пропорциональны расходу в степени 1,75÷2. **III.** Пропорционально расходу. **IV.** Пропорциональны расходу в степени 1,75.

24. Чему равен коэффициент расхода при истечении идеальной жидкости?

I. Коэффициенту сжатия струи. **II.** Коэффициенту скорости. **III.** Нулю. **IV** Единице.

Контрольные тесты (вариант Г).

ВНИМАНИЕ! *При проведении вычислений рекомендуется принимать ускорение свободного падения g = 10 м/с², а плотность жидкости ρ = 1000 кг/м³.*

1. Чему равняется давление в СИ, если манометр показывает 0,1 ат (кг/см²)?

I. p = 10 МПа. **II.** p = 1 МПа. **III.** p = 100 кПа. **IV.** p = 10 кПа.

2. Чему равняется избыточное давление, если вакуумметр показывает 0,1 МПа?

I. $p_{абс}$= 0,2 МПа. **II.** p = 0 МПа. **III.** p = –0,1 МПа. **IV.** p = 0,1 МПа.

3. Какое значение может принимать коэффициент Кариолиса при турбулентном течении?

I. 5300. **II.** 2. **III.** 1. **IV.** 2300.

4. Чему равен коэффициент сжатия струи при безотрывном истечении через цилиндрический насадок?

I. ε = 0. **II.** ε = 1. **III.** ε = 2. **IV.** ε = 0,62.

5. В каком трубопроводе величина ударного давления при прямом гидравлическом ударе будет наибольшей?

I. Стальной. **II.** Дюралевой. **III.** Резиновой. **IV.** Полихлорвиниловой.

6. Какой энергетический смысл имеет член уравнения Бернулли $V^2/2\cdot g$?

I. Удельная энергия положения. **II.** Удельная энергия давления. **III.** Удельная потенциальная энергия. **IV.** Удельная кинетическая энергия.

7. Как экспериментально определяется величина пьезометрического напора?

I. По разности показаний трубки Пито и пьезометра. **II.** По показанию пьезометра. **III.** По разности показаний трубок Пито в начальном и конечном сечениях потока. **IV.** По показанию трубки Пито.

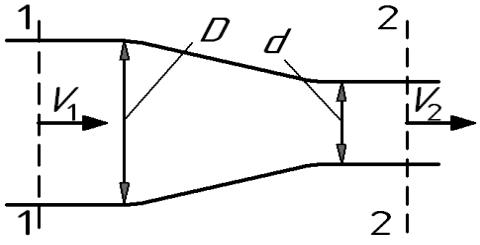
8. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения существует устойчивое турбулентное течение.

I. *Re* < 2300. **II.** *Re* > 2300. **III.** *Re* < 4000. **IV.** *Re* >4000.

9. Определить расход жидкости Q, если ее средняя скорость в трубе постоянного сечения площадью 20 см² составляет 5 м/с.

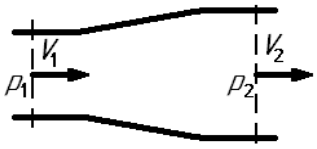
I. Q = 10 л/с. **II.** Q = 5 л/с. **III.** Q = 4 л/с. **IV.** Q = 2 л/с.

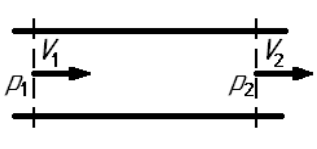
10. При начальной скорости V_1 = 2 м/с сужающегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с D = 40 мм до d = 20 мм.

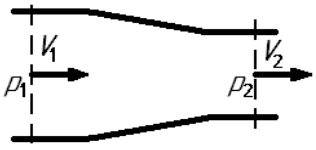


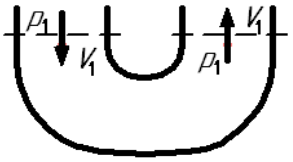
II. V_2 = 2 м/с. **II.** V_2 = 8 м/с. **III.** V_2 = 1 м/с. **IV.** V_2 = 4 м/с.

11. Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $p_1 < p_2$?

I. 

II. 

III. 

IV. 

12. Как зависит коэффициент потерь на трение λ от числа *Re* при турбулентном режиме течения во второй области сопротивления?

I. Не зависит от числа *Re*.

II. Зависит не только от *Re*, но и от шероховатости стенок.

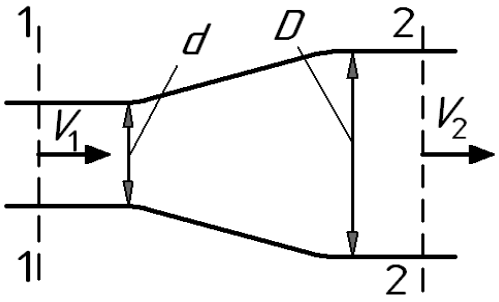
III. $\lambda = \dfrac{64}{Re}$.

IV. $\lambda = \dfrac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$.

13. Определить давление в конечном сечении горизонтальной трубы постоянного диаметра, если в начальном сечении оно было p_1 = 0,6 МПа, а потеря напора при движении жидкости от начального сечения до конечного составило 40 м.

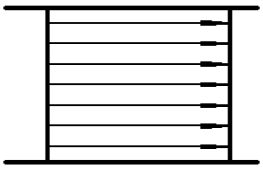
I. p_2 = 400 кПа. **II.** p_2 = 200 кПа. **III.** p_2 = 300 кПа. **IV.** p_2 = 100 кПа.

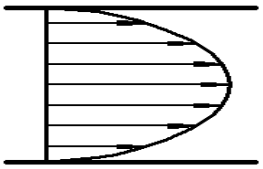
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной расширяющейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно V_1 = 8 м/с и p_1 = 0,3 МПа, а давление в конечном сечении – p_2 = 30 кПа. При решении принять *D/d* = 2. Течение считать турбулентным.

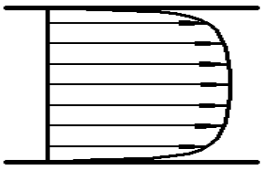


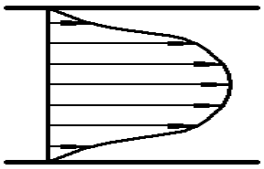
I. $h_{пот}$ = 40 м. **II.** $h_{пот}$ = 30 м. **III.** $h_{пот}$ = 20 м. **IV.** $h_{пот}$ = 10 м.

15. На рисунке приведены некоторые эпюры распределения скоростей по сечению потоков. Укажите рисунок, который соответствуют течению идеальной жидкости в круглой трубе.

I. 

II. 

III. 

IV 

16. Чему равен коэффициент Дарси λ для круглой трубы при течении жидкости с числом Рейнольдса *Re* = 1280.

I. λ = 0,022. **II.** λ = 0,0316. **III.** λ = 0,05. **IV.** λ = 0,011.

17. Укажите возможное численное значение коэффициента местного сопротивления ζ в случае весьма существенного расширения турбулентного потока, например, при подводе жидкости к баку больших размеров.

I. 0,5. **II.** 1. **III.** 0,8. **IV.** 0,03.

18. Во сколько раз увеличатся потери при турбулентном течении жидкости, если расход увеличится в 2 раза, а трубу можно считать гидравлически гладкой.

I. В 4 раза. **II.** В 2 раза. **III.** В 0,5 раза. **IV.** В ~3,5 раза.

19. Что учитывает число Рейнольдса *Re*?

I. Соотношение сил инерции и сил трения. **II.** Потери энергии в местных сопротивлениях. **III.** Потери энергии на трение по длине трубы. **IV.** Распределение скоростей по сечению потока.

20. Чему равно избыточное давление в узком сечении трубки Вентури?

I. Показанию манометра. **II.** Разности атмосферного давления и показания вакуумметра. **III.** Сумме атмосферного давления и показания манометра. **IV.** Показанию вакуумметра с противоположным знаком.

21. Определить потерю давления Δp при движении жидкости с расходом Q = 0,314 л/с через местное сопротивление, установленное в трубе диаметром d = 2 см. Принять коэффициент местного сопротивления ζ = 48.

I. Δp = 24 кПа. **II.** Δp = 8 кПа. **III.** Δp = 32 кПа. **IV.** Δp = 16 кПа.

22. При каком условии в трубе возникает непрямой гидравлический удар?

I. Если время закрытия крана меньше фазы гидравлического удара. **II.** Если трубопровод прямолинейный. **III.** Если время закрытия крана больше фазы гидравлического удара. **IV.** Если трубопровод имеет повороты.

23. Как зависят потери напора от расхода при турбулентном течении во второй области сопротивления (область гидравлически гладких труб)?

I. Пропорциональны квадрату расхода. **II.** Пропорциональны расходу в степени 1,75÷2. **III.** Пропорционально расходу. **IV.** Пропорциональны расходу в степени 1,75.

24. Чему равен коэффициент расхода при безотрывном истечении жидкости?

I. Коэффициенту сжатия струи. **II.** Коэффициенту скорости. **III. .** Нулю. **IV** Единице.

Ответы на тесты

№	А	Б	В	Г
1	I	II	III	IV
2	IV	I	II	III
3	II	IV	I	III
4	III	IV	I	II
5	II	III	IV	I
6	I	II	III	IV
7	I	IV	III	II
8	I	II	III	IV
9	IV	III	II	I
10	III	I	IV	II
11	I	III	III	I
12	I	III	IV	II
13	III	I	IV	II
14	III	IV	I	II
15	II	IV	III	I
16	II	I	IV	III
17	IV	III	I	II
18	III	II	I	IV
19	II	IV	III	I
20	I	III	II	IV
21	III	IV	II	I
22	II	IV	II	IV
23	II	I	III	IV
24	III	I	IV	II

Приложение 3 б.

Вопросы для зачета по дисциплине

«Гидромеханика»

Направление подготовки **21.05.04 «Горное дело»**

Профиль подготовки **«Маркшейдерское дело»**

Специалист Заочная форма обучения

БИЛЕТ № 1.

1. Основные свойства жидкостей и газов (плотность, вязкость, их зависимость от давления и температуры, растворимость, давление насыщенного пара и т. п.).

2. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе

Утверждено на заседании кафедры «___» 20___ г., протокол № .
Зав. кафедрой _____ /Лепешкин А.В./

2. Паспорт ФОС
по дисциплине "**Гидромеханика**"

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-6	**Знать:** основные научные законы и методы оценки состояния окружающей среды при строительстве и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых	Гидростатика. Основные законы кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления.	ТЕК, ПА	Тест, З	Устно, П, КТ	Тест, З
	Уметь: разрабатывать техническую документацию по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды	Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств.	ТЕК, ПА	Защита РГР, З	Устно	РГР, З
	Владеть: методами оптимизации принимаемого технического решения по созданию, модернизации и эксплуатации подземных объектов добычи твердых полезных ископаемых с учетом требований по охране окружающей среды	Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей.	ТЕК	Тест, Защита л.р.,Защита РГР	Устно, П	Тест, Журнал л.р., РГР. З

Приложение 3 а.

Набор тестов для подготовке к зачету по дисциплине

«**Гидромеханика**»

Направление подготовки **21.05.04 «Горное дело»**

Профиль подготовки **«Шахтное и подземное строительство»**

Специалист Заочная форма обучения

Контрольные тесты (вариант А).

ВНИМАНИЕ! *При проведении вычислений рекомендуется принимать ускорение свободного падения g = 10 м/с², а плотность жидкости* ρ *= 1000 кг/м³.*

1. Чему равняется давление в СИ, если манометр показывает 100 ат (кг/см²)?

I. p = 10 МПа. **II.** p = 1 МПа. **III.** p = 100 кПа. **IV.** p = 10 кПа.

2. Чему равняется избыточное давление, если манометр показывает 0,1 МПа?

I. $p_{абс}$= 0,2 МПа. **II.** p = 0 МПа. **III.** p = –0,1 МПа. **IV.** p = 0,1 МПа.

3. Какое значение принимает коэффициент Кариолиса при ламинарном течении?

I. 5300. **II.** 2. **III.** 1. **IV.** 2300.

4. Чему равен коэффициент сжатия струи при безотрывном истечении через цилиндрический насадок?

I. ε = 0. **II.** ε =2. **III.** ε = 1. **IV.** ε = 0,62.

5. При каком модуле упругости жидкости величина ударного давления при прямом гидроударе будет наибольшей?

I. K = 1000 МПа. **II.** K = 2000 МПа. **III.** K = 800 МПа. **IV.** K = 1500 МПа.

6. Какой энергетический смысл имеет член уравнения Бернулли z?

I. Удельная энергия положения. **II.** Удельная энергия давления. **III.** Удельная потенциальная энергия. **IV.** Удельная кинетическая энергия.

7. Как экспериментально определяется величина скоростного напора?

I. По разности показаний трубки Пито и пьезометра. **II.** По показанию пьезометра. **III.** По разности показаний трубок Пито в начальном и конечном сечениях потока. **IV.** По показанию трубки Пито.

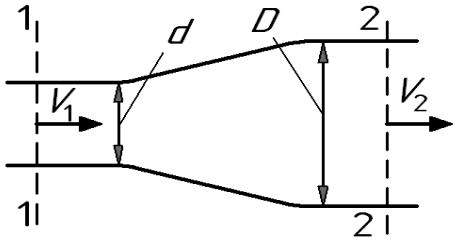
8. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения существует устойчивое ламинарное течение.

I. Re < 2300. **II.** Re > 2300. **III.** Re < 4000. **IV.** Re >4000.

9. Определить расход жидкости Q, если ее средняя скорость в трубе постоянного сечения площадью 2 см² составляет 10 м/с.

I. $Q = 10$ л/с. **II.** $Q = 5$ л/с. **III.** $Q = 4$ л/с. **IV.** $Q = 2$ л/с.

10. При начальной скорости $V_1 = 4$ м/с расширяющегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $d = 20$ мм до $D = 40$ мм.



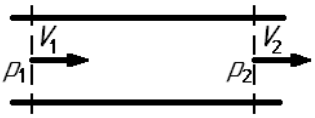
II. $V_2 = 2$ м/с. **II.** $V_2 = 8$ м/с. **III.** $V_2 = 1$ м/с. **IV.** $V_2 = 4$ м/с.

11. Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $V_1 > V_2$?

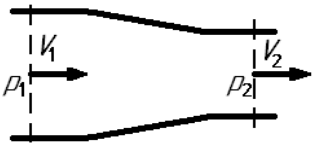
I.



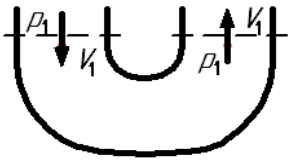
II.



III.



IV.



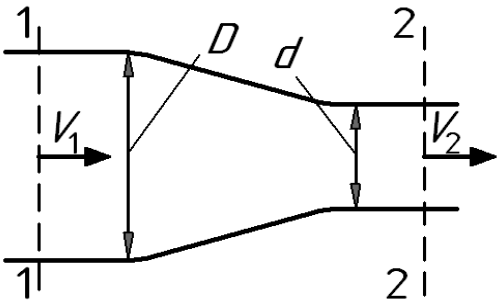
12. Как зависит коэффициент потерь на трение λ от числа *Re* при турбулентном течении в третьей области сопротивления (область квадратичного сопротивления или автомодельности)?

I. Не зависит от числа *Re*. **II.** Зависит не только от *Re*, но и от шероховатости стенок. **III.** $\lambda = \dfrac{64}{Re}$. **IV.** $\lambda = \dfrac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$.

13. Определить давление в конечном сечении горизонтальной трубы постоянного диаметра, если в начальном сечении оно было $p_1 = 0{,}6$ МПа, а потеря напора при движении жидкости от начального сечения до конечного составило 30 м.

I. $p_2 = 400$ кПа. **II.** $p_2 = 200$ кПа. **III.** $p_2 = 300$ кПа. **IV.** $p_2 = 100$ кПа.

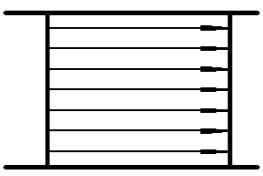
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной сужающейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно $V_1 = 4$ м/с и $p_1 = 0{,}4$ МПа, а давление в конечном сечении – $p_2 = 80$ кПа. При решении принять $D/d = 2$. Течение считать турбулентным.



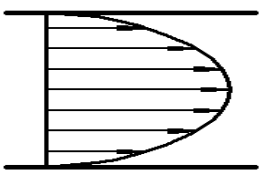
I. $h_{пот} = 40$ м. **II.** $h_{пот} = 30$ м. **III.** $h_{пот} = 20$ м. **IV.** $h_{пот} = 10$ м.

15. На рисунке приведены некоторые эпюры распределения скоростей по сечению потоков. Укажите рисунок, который соответствует обычному ламинарному течению жидкости в круглой трубе.

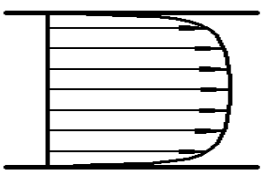
I.



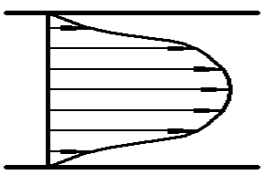
II.



III.



IV



16. Чему равен коэффициент Дарси λ для круглой трубы при течении жидкости с числом Рейнольдса $Re = 10^4$? Трубу считать гидравлически гладкой.

I. λ = 0,022. **II.** λ = 0,0316. **III.** λ = 0,05. **IV.** λ = 0,011.

17. Укажите наиболее возможное численное значение коэффициента Дарси λ при турбулентном течении жидкости в круглой трубе.

I. 0,5. **II.** 1. **III.** 0,8. **IV.** 0,03.

18. Во сколько раз уменьшатся потери напора в местном сопротивлении, если расход уменьшится в 2 раза? Считать, что потери вызваны вихреобразованием..

I. В 4 раза. **II.** В 2 раза. **III.** В 0,5 раза. **[V.** В ~3,5 раза.

19. Что учитывает коэффициент ζ?

I. Соотношение сил инерции и сил трения. **II.** Потери энергии в местных сопротивлениях. **III.** Потери энергии на трение по длине трубы. **IV.** Распределение скоростей по сечению потока.

20. Чему равно избыточное давление перед входом в трубку Вентури?

I. Показанию манометра. **II.** Разности атмосферного давления и показания вакуумметра. **III.** Сумме атмосферного давления и показания манометра. **IV.** Показанию вакуумметра с противоположным знаком.

21. Определить потерю давления Δp при движении жидкости с расходом Q = 0,8 л/с через дросселирующее отверстие площадью d = (1/0,7) см^2. Принять коэффициент расхода отверстия μ = 0,7.

I. Δp = 24 кПа. **II.** Δp = 8 кПа. **III.** Δp = 32 кПа. **IV.** Δp = 16 кПа.

22. При каком условии в трубе возникает прямой гидравлический удар?

I. Если трубопровод прямолинейный. **II.** Если время закрытия крана меньше фазы гидравлического удара. **III.** Если трубопровод имеет повороты. **IV.** Если время закрытия крана больше фазы гидравлического удара.

23. Как зависят потери напора от расхода при турбулентном течении во второй области сопротивления?

I. Пропорциональны квадрату расхода. **II.** Пропорциональны расходу в степени 1,75÷2. **III.** Пропорционально расходу. **IV.** Пропорциональны расходу в степени 1,75.

24. Чему равен коэффициент расхода при истечении идеальной жидкости?

I. .Коэффициенту скорости. **II.** Коэффициенту сжатия струи. **III.** Единице. **IV.** Нулю.