Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 11:58:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

/Е.В. Сафонов/

«__» .....2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Направление подготовки:

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**

Программу составили:

_____ проф., к.т.н. Лепешкин А.В.

_____ проф., к.т.н. Михайлин А.А.

Программа дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифровых производств»** утверждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Лепешкин А.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /доц., к.т.н. Аббясов В.М./

«____»_____20___г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / проф., к.т.н. Васильев А.Н./

«13»09 20 22 г. Протокол: № 14-12

«____»_____20___ г. Протокол:

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.05 .01/01.2022.021**

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» 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 знаний о современных объемных гидравлических и пневматических приводах и физических процессах, происходящих в гидромашинах, аппаратах и устройствах, а также использование этих знаний для решения технических задач.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» следует отнести:

– овладение основными принципами и законами теоретической гидравлики, а также освоение на базе этих законов методов использования расчетных зависимостей практической гидравлики и пневматики;

– изучение устройства и принципов работы элементов гидравлических и пневматических систем, используемых на технологических комплексах в машиностроении, а также методов их расчета;

– изучение устройства и принципов работы гидравлических и пневматических систем, используемых на технологических комплексах, а также методов расчета их режимов работы.

2. Место дисциплины в структуре ОП специальности.

Дисциплина «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» является одной из общетехнических дисциплин и относится к обязательной части образовательной программы Блока 1.

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

В обязательной части блока Б1:

– Высшая математика;
– Физика в производственных и технологических процессах;
– Информационные технологии;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Основы проектирования деталей и узлов машин.

В части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1:

– Проектирование технологических машин и комплексов.

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**
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**знать:** основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах **уметь:** проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств **владеть:** методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	**знать:** основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах **уметь:** проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств **владеть:** методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, т.е. 108 академических часов (из них 54 часов аудиторных занятий и 54 часов самостоятельной работы студентов).

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

Содержание разделов дисциплины:

Четвертый семестр

Гидравлические машины.

Основные понятия и определения. Динамические насосы. Центробежный насос: устройство и принцип работы, Основное уравнение центробежного насоса. Характеристика центробежного насоса. Характеристики других лопастных насосов. Теория подобия центробежных насосов. Лопастные гидродвигатели. Объемные насосы. Принцип действия и общие свойства. Поршневые насосы. Особенности плунжерных и диафрагменных насосов. Неравномерность подачи и способы ее снижения. Роторные насосы Принцип действия и общие свойства. Классификация. Основные разновидности: шестеренные, винтовые, пластинчатые, роторно-поршневые. Регулирование подачи роторных насосов – насосные установки. Расчетные формулы и характеристики роторных насосов. Объемные гидравлические двигатели (свойства и классификация). Гидроцилиндры. Гидромоторы, их разновидности. Основные расчетные формулы. Основы теории подобия роторных гидромашин. Коэффициенты полезного действия роторных гидромашин.

Гидравлические системы.

Понятия и определения. Регулируемые и нерегулируемые гидроприводы. Основные элементы гидроприводов. Гидропередачи. Гидравлические аппараты. Регулируемые и нерегулируемые дроссели. Клапаны. Направляющие и дроств 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 компетенцииВ результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладатьОК-1способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезуВ процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в хоомические характеристики. Следящие гидроприводы. Основной принцип построения следящих гидроприводов. Их назначение и применение.

Пневматические системы.

Компрессоры. Охлаждение газа в компрессорах. Динамические объемные компрессоры. Пневматические двигатели. Разновидности пневмоцилиндров. Роторные пневмомоторы. Поворотные пневмодвигатели. Пневматические аппараты. Кондиционеры пневмосистем. Другие пневматические устройства. Логические элементы пневмосистем. Пневматические устройства контроля размеров. Пневматические приводы. Пневматические системы нагнетания воздуха. Примеры пневматических приводов.

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);
– 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 50% 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.

В 4-ом семестре используются следующие оценочные формы.

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

2. Защита двух расчетно-графических работ по следующим темам:
– 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.

По итогам третьего семестра сдается промежуточный **зачет** с использованием системы тестов. Набор тестовых заданий представлен в Приложении 3.

По итогам четвертого семестра сдается заключительный **экзамен**. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (первый – из раздела «Механика жидкости и газа», второй – из раздела «Гидравлические и пневматические системы») и задача. 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**
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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**
УК-1– Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, приме-				

нять системный подход для решения поставленных задач				
знать: основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах.	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах, допускает значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний ряда физических процессов.	Обучающийся демонстрирует знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при анализе физических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые в машиностроительных технических комплексах, свободно оперирует приобретёнными знаниями.
уметь: проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств.	Обучающийся демонстрирует неполное умение решать проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при решении теоретических задач.	Обучающийся демонстрирует умение решать проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, но допускает незначительные ошибки, неточности при их решении.	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение решать проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств.
владеть: методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и	Обучающийся в неполном объеме владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчет-	Обучающийся владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчетных методов, но	Обучающийся в полном объеме владеет методами решения задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий и стандартных расчет-

расчетных методов	стандартных расчетных методов.	ных методов, допускает значительные ошибки при использовании этих методов исследования.	допускает незначительные ошибки при использовании этих методов исследования.	ных методов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

6.1.3.2. Форма аттестации: экзамен (по итогам четвертого семестра)**.**

Экзамен является итоговой аттестацией по дисциплине (модулю) «Гидропневмоавтоматика и гидропривод». 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. По итогам экзамена выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю). К обязательным видам учебной работы относятся:

- зачет за предыдущий (третий) семестр обучения;
- лабораторные работы, выполняемые в течение четвертого семестра (перечень приведен в приложении 2);
- расчетно-графические работы, выполняемые в течение четвертого 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 нестандартные 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.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 5 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебник. – М.: издательский дом «БАСТЕТ», 2013. 406 с.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика машиностроительных гидросистем. Учебник. – М.: изд. ЦКТ, 2013. 280 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. 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. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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 по-

собие. 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 ис-

пользовать следующие методические разработки кафедры, указанные в подпункте 7*б* данной рабочей программы:

0 на 3-ем семестре обучения рекомендуется методическое пособие [4];

1 на 4-ом семестре обучения рекомендуется методические пособия [5] и [6].

При выполнении домашних расчетно-графических работ студентам рекомендуется использовать методическую разработку кафедры [2], указанную в подпункте 7*в* данной рабочей программы.

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*:

2 на 3-ем семестре обучения рекомендуется методическое пособие [4];

3 на 4-ом семестре обучения рекомендуется методические пособия [5] и [6].

При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать методическую разработку кафедры [2], указанную в подпункте 7*в* данной рабочей программы.

Для проведения промежуточного зачета (по окончанию 3-го семестра) следует использовать тесты, приведенные в Приложении 3.

Для проведения заключительного экзамена следует использовать экзаменационные билеты, приведенные в Приложении 4.

11. Приложения

Приложение 1. Структура и содержание дисциплины
Приложение 2. Тематика лабораторных работ
Приложение 3. Набор тестов для промежуточного зачета по дисциплине
Приложение 4. Билеты для экзамена по дисциплине
Приложение 5. Фонд оценочных средств

Приложение 2.

Список лабораторных работ дисциплины (модуля)
«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Направление подготовки:
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Бакалавр Очная форма обучения

№	Шифр	Название лабораторной работы
4-ый семестр		
1	ГМ-1	Испытание центробежного насоса
2	ГМ-2	Испытание шестеренного насоса с переливным клапаном
3	ГМ-3	Испытание радиально-поршневого насоса с автоматическим регулятором подачи
4	ГП-1	Испытание гидропривода с дроссельным регулированием скорости
5	ГП-2	Испытание гидропривода с дроссельным регулированием и стабилизацией скорости
6	ГП-3	Испытание гидропривода с объемным (машинным) регулированием скорости
7	ГП-4	Испытание гидропривода с объемно-дроссельным регулированием скорости

Заведующий кафедрой

проф., к.т.н. /Лепешкин А.В.

Приложение 3.

Набор тестов для промежуточного зачета по дисциплине

«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Направление подготовки:

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Бакалавр Очная форма обучения

Контрольные тесты (вариант А).

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 100 ат (кг/см^2)?

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

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.

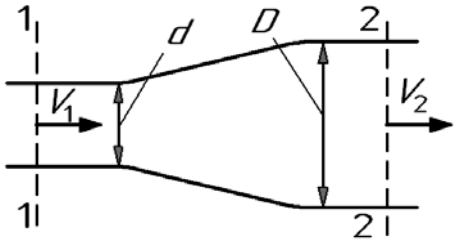
8. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения существует устойчивое ламинарное течение.

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 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.

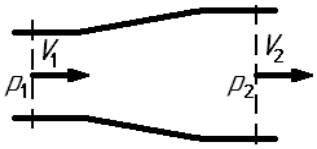
10. При начальной скорости $V_1 = 4$ м/с расширяющегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $d = 20$ мм до $D = 40$ мм.



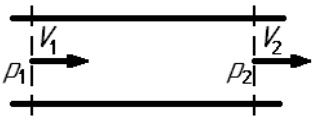
II. $V_2 = 2$ м/с. **II.** $V_2 = 8$ м/с. **III.** $V_2 = 1$ м/с. **IV.** $V_2 = 4$ м/с.

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

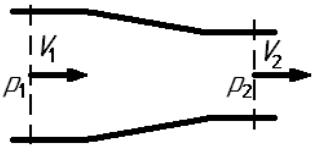
I.



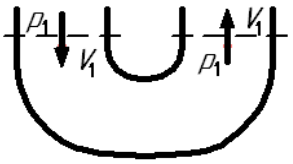
II.



III.



IV.



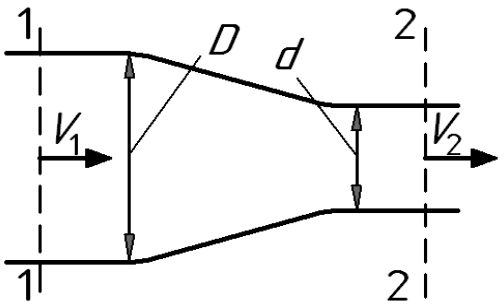
12. Как зависит коэффициент потерь на трение λ от числа *Re* при турбулентном течении в третьей области сопротивления (область квадратичного сопротивления или автомодельности)?

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.

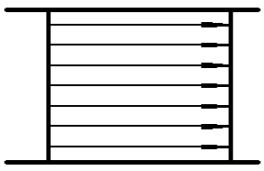
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной сужающейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно $V_1 = 4$ м/с и $p_1 = 0{,}4$ МПа, а давление в конечном сечении – $p_2 = 80$ кПа. При решении принять $D/d = 2$. Течение считать турбулентным.



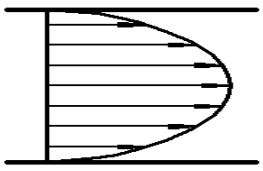
I. $h_{пот} = 40$ м. **II.** $h_{пот} = 30$ м. **III.** $h_{пот} = 20$ м. **IV.** $h_{пот} = 10$ м.

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

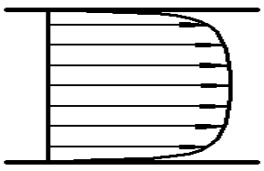
I.



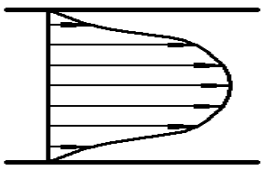
II.



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.

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

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.

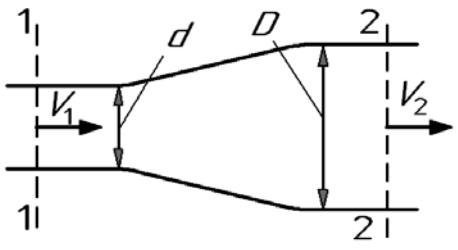
8. Укажите (наиболее полно) диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения не может существовать устойчивого ламинарного течения.

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.

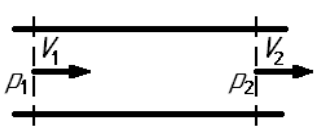
10. При известной скорости $V_1 = 8$ м/с расширяющегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $d = 20$ мм до $D = 40$ мм.

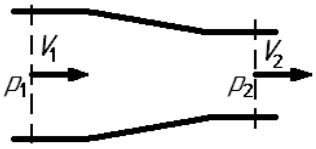


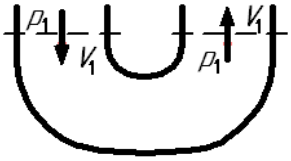
I. $V_2 = 2$ м/с. **II.** $V_2 = 8$ м/с. **III.** $V_2 = 1$ м/с. **IV.** $V_2 = 4$ м/с.

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.

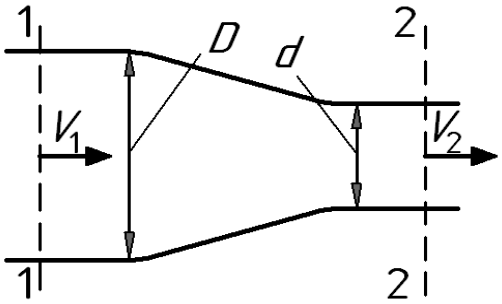
III. $\lambda = \dfrac{64}{Re}$.

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.

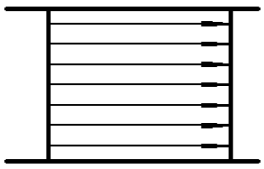
I. p_2 = 400 кПа. **II.** p_2 = 200 кПа. **III.** p_2 = 300 кПа. **IV.** p_2 = 100 кПа.

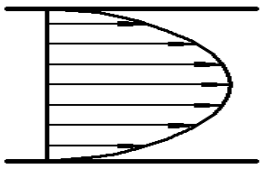
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной сужающейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно V_1 = 2 м/с и p_1 = 0,2 МПа, а давление в конечном сечении – p_2 = 70 кПа. При решении принять *D/d* = 2. Течение считать турбулентным.

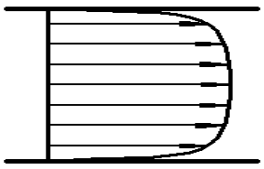


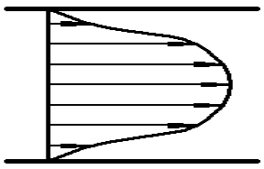
I. $h_{пот}$ = 40 м. **II.** $h_{пот}$ = 30 м. **III.** $h_{пот}$ = 20 м. **IV.** $h_{пот}$ = 10 м.

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.

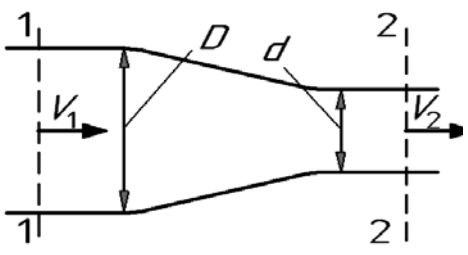
8. Укажите (наиболее полно) диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения не может существовать устойчивого турбулентного течения.

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.

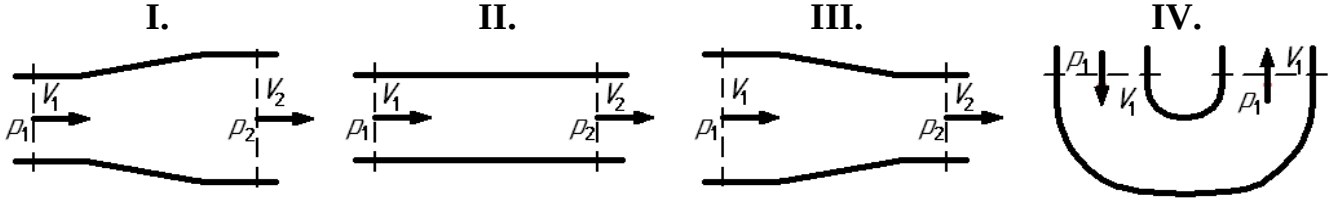
10. При известной скорости $V_1 = 1$ м/с сужающегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $D = 40$ мм до $d = 20$ мм.



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.

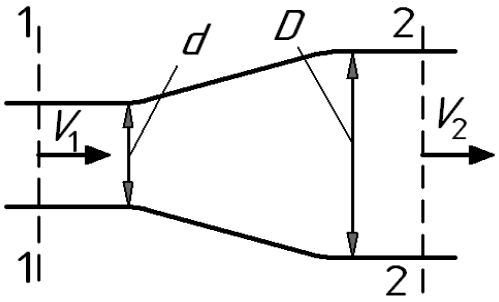
III. $\lambda = \dfrac{64}{Re}$.

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.

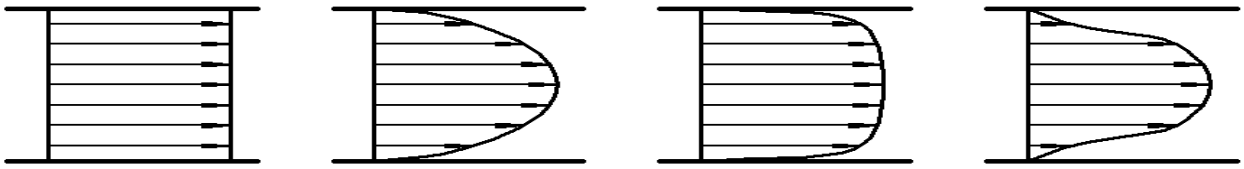
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной расширяющейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно V_1 = 16 м/с и p_1 = 0,3 МПа, а давление в конечном сечении – p_2 = 20 кПа. При решении принять D/d = 2. Течение считать турбулентным.



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/с^2, а плотность жидкости $\rho = 1000$ кг/м^3.*

1. Чему равняется давление в СИ, если манометр показывает 0,1 ат (кг/см^2)?

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

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.

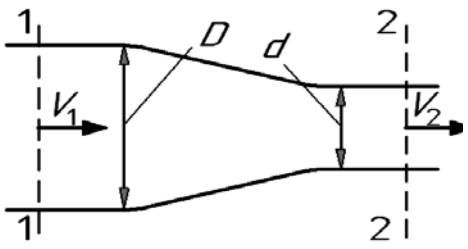
8. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, при которых в трубе круглого сечения существует устойчивое турбулентное течение.

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 см^2 составляет 5 м/с.

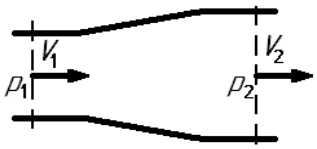
I. $Q = 10$ л/с. **II.** $Q = 5$ л/с. **III.** $Q = 4$ л/с. **IV.** $Q = 2$ л/с.

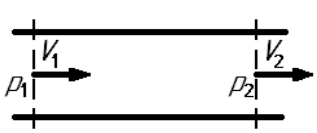
10. При начальной скорости $V_1 = 2$ м/с сужающегося потока определить его конечную скорость V_2, если диаметр меняется с $D = 40$ мм до $d = 20$ мм.

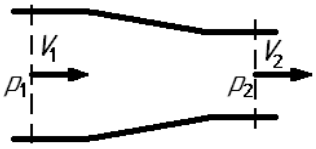


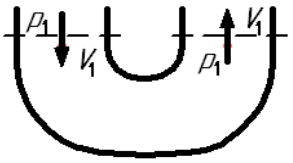
II. $V_2 = 2$ м/с. **II.** $V_2 = 8$ м/с. **III.** $V_2 = 1$ м/с. **IV.** $V_2 = 4$ м/с.

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.

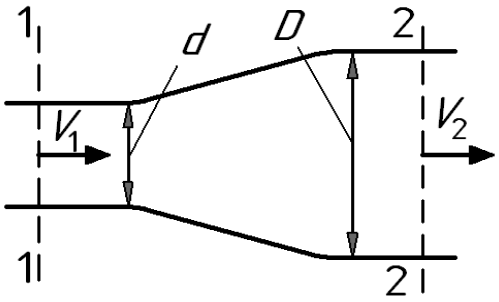
III. $\lambda = \dfrac{64}{Re}$.

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.

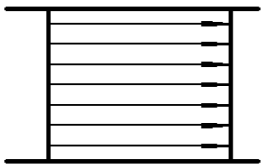
I. p_2 = 400 кПа. **II.** p_2 = 200 кПа. **III.** p_2 = 300 кПа. **IV.** p_2 = 100 кПа.

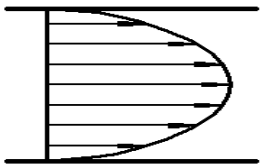
14. Определить потерю напора $h_{пот}$ в горизонтальной расширяющейся трубе, если скорость и давление в начальном сечении составили соответственно V_1 = 8 м/с и p_1 = 0,3 МПа, а давление в конечном сечении – p_2 = 30 кПа. При решении принять *D/d* = 2. Течение считать турбулентным.

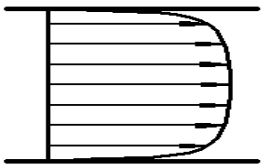


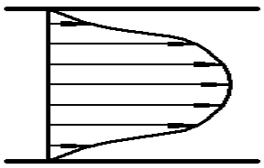
I. $h_{пот}$ = 40 м. **II.** $h_{пот}$ = 30 м. **III.** $h_{пот}$ = 20 м. **IV.** $h_{пот}$ = 10 м.

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