

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 20.10.2023 12:28:36

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c28b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

/П. Итурралде/

« 28 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Гидравлика и гидропневмопривод»**

Направление подготовки

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Профиль подготовки (образовательная программа)

**Перспективные транспортные средства**

Квалификация (степень) выпускника

**Специалист**

Форма обучения

**Очная**

Москва - 2021

## **1. Цели освоения дисциплины.**

К **основным целям** освоения дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод» 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 «Гидравлика и гидропневмопривод» 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 наземных транспортно-технологических машинах и комплексах, а также методов их расчета;

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

## **2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.**

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод» является одной из общетехнических дисциплин и относится к обязательной части образовательной программы Блока 1 (Б1).

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

*В обязательной части блока Б1:*

- Проектная деятельность;
- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Детали машин и основы конструирования;
- Методы научных исследований.

*В части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1:*

- Конструкция автомобиля;
- Автомобильные двигатели;
- Техническая эксплуатация автомобилей;
- Типаж и эксплуатация технологического оборудования.

**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:

<b>Код компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
------------------------	-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

<p>ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей</p>	<p>ОПК-1.11: Анализирует теоретические и экспериментальные научные исследования в области гидравлики по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования.</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законы движения жидкостей и газов, используемые для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</li> <li>• методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</li> <li>• основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании</li> <li>• основные параметры и критерии, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики</li> <li>• проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств</li> <li>• анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>эффективности функционирования технических систем транспортно-технологических машин и комплексов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования</li> <li>• методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</li> <li>• методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин</li> </ul>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **4. Структура и содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 36 часов аудиторных занятий и 108 часов самостоятельной работы студентов). Дисциплина преподается на втором курсе в четвертом семестре.

Структура и содержание дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод» 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. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа. Коэффициенты Кориолиса. Основные виды гидравлических потерь и формулы для их определения. Методика расчета одномерных течений в трубах. Гидродинамическое по-

добие 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. Особые случаи ламинарного течения. Турбулентное течение. Основы теории пограничного слоя. 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. Поворот потока. Взаимное влияние местных сопротивлений. Комбинированные местные сопротивления. Местные сопротивления при больших и малых числах Рейнольдса. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии. Истечения через насадки.

### **Расчет трубопроводов.**

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

### **Гидропневмопривод.**

Гидромашин: основные разновидности, конструкции и принципы работы. Области использования основных типов гидромашин. Гидропривод: назначение, структура и разновидности. Элементы объемных гидроприводов. Примеры (схемы) простейших гидроприводов. Пневмоприводы и их отличие от гидроприводов.

## **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 выполнения 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).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен важной целью образовательной программы, и в целом по дисциплине составляет 25% 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 ТГ-1 и ТГ-2, утвержденные на заседании кафедры 28.08.2014, протокол №1 (Приложении к ФОС 3а);
2. Защита трех расчетно-графических работ 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)).

Для самостоятельной работы студентов используются методические указания, разработанные кафедрой и презентации по разделам дисциплины, размещенные на сайте кафедры.

По итогам третьего семестра сдается заключительный экзамен. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (первый – из раздела «Гидравлика», второй – из раздела «Гидроприво́д») и задача. Сформированные экзаменационные билеты представлены в Приложении к ФОС 3б.

### **1. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **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 быть
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

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.

### 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-1 — Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей				
<b>знать:</b> основные законы движения жидкостей и газов, используемые для решения технических	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных движений жидкостей и газов, используемые для решения технических	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных законов движений жидкостей и газов, используемые для решения технических	Обучающийся демонстрирует знание основных законов движения жидкостей и газов, используемые для решения технических	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных законов движений жидкостей и газов, используемые для решения



проблем экс- плуатации транспортно- технологиче- ских машин и комплексов	для решения технических проблем эксплу- атации транс- портно- технологических машин и ком- плексов. технологических машин и ком- плексов.	блем эксплуата- ции транспортно- технологических машин и ком- плексов, проявля- ет недостаточ- ность знаний ряда физических про- цессов.	эксплуатации транспортно- технологических машин и ком- плексов, но до- пускает незначи- тельные ошибки, неточности, за- труднения при анализе физиче- ских процессов.	технических проблем эксплу- атации транс- портно- технологических машин и ком- плексов, свобод- но оперирует приобретённым и знаниями.
<b>знать:</b>	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.	демонстрирует неполное знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. определяет значительные ошибки в их определении.	демонстрирует знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, но допускает незначительные ошибки в их определении.	демонстрирует полное и глубокое знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.
<b>знать:</b> основные виды гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных видов гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. определяет значительные ошибки в их определении.	Обучающийся демонстрирует знание основных видов гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, но допускает незначительные ошибки в их определении.	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных видов гидравлических и пневматических систем, необходимых для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

ских устройств, используемые на транспортных и транспортно-но-технологических машинах и оборудовании	знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемых на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании.	пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании, пускает значительные ошибки в их определении.	тических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании, допускает значительные ошибки и неточности в их определении.	гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании.
<b>знать:</b> основные параметры и критерии, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных параметров и критериев, позволяющие анализировать состояние	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных параметров и критериев, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования	Обучающийся демонстрирует знание основных параметров и критериев, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования гид-	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных параметров и критериев, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершен-

вания гид-	и перспективы	гидравлических и	равлических и	шенствования
равлических	совершенствова-	пневматических	пневматических	гидравлических
и пневмати-	ния гидравличе-	систем транс-	систем транс-	и пневматиче-
ческих си-	ских и пневмати-	портных и транс-	портных и	ских систем



стем транспортных и транспортно-технологических машин	ческих систем транспортных и транспортно-технологических машин.	портно-технологических машин, допускает значительные ошибки в их определении.	транспортно-технологических машин, но допускает незначительные ошибки и неточности в их определении.	транспортных и транспортно-технологических машин.
<b>уметь:</b> решать теоретические и практически е задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать теоретические и практически е задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики.	Обучающийся демонстрирует неполное умение решать теоретические и практически е задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики, допускает значительные ошибки при решении теоретических задач.	Обучающийся демонстрирует умение решать теоретические и практически е задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики, но допускает незначительные ошибки, неточности при их решении.	Обучающийся в полном объеме демонстрирует решать теоретические и практически е задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики.
<b>уметь:</b> проводить расчеты по	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени	Обучающийся демонстрирует неполное умение	Обучающийся демонстрирует умение про-	Обучающийся в полном объеме демонстрирует

определению важнейших критериев, характеризу- ющих работу гидравличе- ских и пнев- матических машин, аппа- ратов и дру- гих устройств	пени умеет про- водить расчеты по определению важнейших кри- териев, характе- ризующих рабо- ту гидравличе- ских и пневмати- ческих машин, аппаратов и дру- гих устройств.	проводить расче- ты по определе- нию важнейших критериев, харак- теризующих рабо- ту гидравличе- ских и пневмати- ческих машин, аппаратов и дру- гих устройств, допускает значи- тельные ошибки при выполнении расчетов этих устройств.	дуть расчеты по определению важнейших кри- териев, характе- ризующих рабо- ту гидравличе- ских и пневмати- ческих машин, аппаратов и дру- гих устройств, допускает незна- чительные ошибки и неточ- ности при прове- дении расчетов этих устройств.	умение прово- дить расчеты по определению важнейших кри- териев, характе- ризующих рабо- ту гидравличе- ских и пневмати- ческих машин, аппаратов и дру- гих устройств.
<b>уметь:</b> проводить расчеты по определению важнейших критериев,	Обучающийся не умеет или в не- достаточной сте- пени умеет про- водить расчеты по определению	Обучающийся демонстрирует неполное умение проводить расче- ты по определе- нию важнейших	Обучающийся демонстрирует умение прово- дить расчеты по определению важнейших кри-	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение прово- дить расчеты по определению

характеризу- ющих работу	важнейших кри- териев, характе-	критериев, харак- теризующих ра-	териев, характе- ризующих рабо-	важнейших кри- териев, характе-
-----------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------



гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств	ризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств.	боту гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств.	ту гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств.	ризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств.
<b>уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и	Обучающийся демонстрирует неполное умение анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и	Обучающийся демонстрирует умение анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и

транспортно-технологических машин	транспортно-технологических машин.	технологических машин, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств.	технологических машин, но допускает незначительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств.	транспортно-технологических машин.
<b>владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических	Обучающийся не владеет или недостаточной степени владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических	Обучающийся владеет в неполном объеме методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических	Обучающийся частично владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических	Обучающийся в полном объеме владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических

нических си-	стем транспорт-	но-	технологических	технологических
стем транс-	но-	технологических	машин и ком-	машин и ком-
портно-	технологических	машин и ком-	плексов, но до-	плексов, свобод-
технологиче-	машин и ком-	плексов, а также	пускает незначи-	но использует
ских машин и	плексов	допускает значи-	тельные ошибки	полученные

комплексов		тельные ошибки при решении практических задач.	при решении практических задач.	навыки при решении задач повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами расчетно- проектиро- вочной рабо- ты по созда- нию и модер- низации гид- равлических и пневмати- ческих си- стем транс- портно- технологиче- ских машин и оборудовани- я	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами рас-четно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования.	Обучающийся владеет в неполном объеме методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования при решении практических задач.	Обучающийся частично владеет методами рас-четно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования при решении практических задач.	Обучающийся в полном объеме владеет методами рас-четно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования при решении задач повышенной сложности.
<b>владеть:</b>	Обучающийся не	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся в

методами исследования и оценки ка- чества гид- равлических и пневмати- ческих си- стем транс- портных и транспортно- технологиче- ских машин и оборудовани- я	владеет или в недостаточной степени владеет методами иссле- дования и оценки качества гидрав- лических и пневматических систем транс- портных и транспортно- портных и технологиче- ских машин и оборудования. дования.	владеет в непол- ном объеме ме- тодами исследо- вания и оценки качества гидрав- лических и пневматических систем транс- портных и транспортно- портных и технологических машин и обору- дования и допус- кает значитель- ные ошибки при решении практи- ческих задач.	частично владеет методами иссле- дования и оценки качества гидрав- лических и пневматических систем транс- портных и транспортно- технологических машин и обору- дования и допус- кает незначи- тельные ошибки при решении практических задач.	полном объеме владеет метода- ми исследования и оценки каче- ства гидравличе- ских и пневмати- ческих систем транспортных и транспортно- технологических машин и обору- дования, свобод- но использует полученные навыки при ре- шении задач по- вышенной слож- ности.
<b>владеть:</b> методами, применяемы- ми для анали- за состояния	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами, при-	Обучающийся владеет в непол- ном объеме ме- тодами, приме- няемыми для	Обучающийся частично владеет методами, при- меняемыми для анализа состоя-	Обучающийся в полном объеме владеет метода- ми, применяе- мыми для анали-

и перспектив	меняемыми для	анализа состоя-	ния и перспектив	за состояния и
--------------	------------------	--------------------	---------------------	-------------------

развития гидравлических и пневматических систем портных и транспортно-технологических машин	анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем портных и транспортно-технологических машин.	ния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем портных и транспортно-технологических машин и допус-кает значительные ошибки при решении практических задач.	развития гидравлических и пневматических систем портных и транспортно-технологических машин и допус-кает незначительные ошибки при решении практических задач.	перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин, свободно использует полуженные навыки при решении задач повышенной сложности.
---------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

**Форма аттестации: зачет** (по итогам четвертого семестра).

Экзамен является итоговой аттестацией по дисциплине (модулю) «Гидравлика и гидропневмопривод». 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 зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

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

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

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затрудне-



	ния при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачет	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 3 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

1. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346>. — Загл. с экрана.
2. Моргунов, К.П. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51930>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50160>. — Загл. с экрана.

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. 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.
3. 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?*

*textst=гидрогазодинамика&lr=213yandex/ru/yandsearch?*

*textst=гидравлика+лекции&lr=213*

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированных аудиториях кафедры АВ-1406 и АВ-1407, оснащенных плакатами и натурными образцами гидравлических и пневматических устройств.

Имеется специализированная лаборатория для выполнения лабораторных работ с соответствующими стендами, оборудованием и приборами (ауд. АВ-1101). В ней имеются стенды:

1. Демонстрация уравнения Бернулли.
2. Демонстрация режимов течения жидкости.
3. Для определения потерь напора на трение по длине и в местных гидравлических сопротивлениях.
4. Для определения коэффициента потерь в местном гидравлическом сопротивлении при нормальном и кавитационном течении.
5. Для определения коэффициента расхода при истечении через отверстие и насадки.
6. Демонстрация гидравлического удара в трубопроводе.
7. Для испытания центробежного насоса.
8. Для испытания шестеренного насоса с переливным клапаном.

9. Для испытания радиально-поршневого насоса с автоматическим регулятором подачи.

Аудитории АВ-1406 и АВ-1407 оснащенные персональными компьютерами (в каждом по шесть) с установленным программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Аудитория АВ-1406 оснащена мультимедийным оборудованием.

### **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 7в данной рабочей программы:

- для лабораторных работ по гидравлике методическое пособие [1];
- для лабораторных работ по гидравлическим машинам методические пособия [2].

При выполнении домашних расчетно-графических работ студентам рекомендуется использовать методическую разработку кафедры [1], указанную в подпункте 7в 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 7а данной рабочей программы.

При отработке умения проводить практические расчеты целесообразно использовать задачник [1] подпункта 7б данной рабочей программы.

Для проведения лабораторных работ следует использовать методические разработки [1] и [2], указанные в подпункте 7в.

При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать методическое пособие [1], указанные в подпункте 7в.

Для проведения заключительного экзамена следует использовать экзаменационные билеты, приведенные в Приложении к ФОС 3б.

Структура и содержание дисциплины  
(модуля) «Гидравлика и  
гидропневмопривод» Направление  
подготовки **23.05.01 Наземные транспортно-  
технологические средства**

Образовательная программа «Перспективные  
транспортные средства»

Сп

ец

иа

ли

ст

Оч

на

я

фо

рм

а

об

уч

ен

ия



	лера. Методы измерения давления.														
3	<p><b>Гидростатика.</b> Сила, действующая на плоские стенки. Силы, действующие на криволинейные стенки. Плаваниетел. <i>РГР – Статические расчеты элементов гидравлических устройств.</i></p>	4	3	1	1		6	+			+				
4	<p><b>Гидростатика.</b> Относительный покой жидкости в движущихся сосудах. Прямолинейное и вращательное движение сосудов.</p>	4	4	1	1		6	+							
5	<p><b>Основные законы кинематики и динамики жидкости.</b> Основные понятия и определения. Реальная и идеальная жидкости. Одномерные течения. Расход и уравнение расходов. Уравнения неразрывности.</p>	4	5	1	1		6	+							
6	<p><b>Основные законы кинематики и динамики жидкости.</b> Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа.</p>	4	6	1	1		6	+							

7	<p><b>Основные законы кинематики и динамики жидкости.</b></p> <p>Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Экспериментальная и геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли. Линия полного напора и пьезометрическая линия.</p>	4	7	1	1		6	+							
8	<p><b>Основные законы кинематики и динамики жидкости.</b></p> <p>Коэффициенты Кориолиса. Основные виды гидравлических потерь и формулы для их определения. Методика расчета одномерных течений в трубах.</p> <p><i>РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием уравнения Бернулли.</i></p>	4	8	1		1	6	+		+					
9	<p><b>Основные законы кинематики и динамики жидкости.</b></p> <p>Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерий подобия Рейнольдса. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости.</p>	4	9	1		1	6	+							

10	<p><b>Гидравлические сопротивления.</b> Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Средняя скорость, коэффициент Дарси и коэффициент Кориолиса. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного течения.</p>	4	10	1		1	6	+							
11	<p><b>Гидравлические сопротивления.</b> Турбулентное течение. Основы теории пограничного слоя. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах.</p>	4	11	1		1	6	+							
12	<p><b>Гидравлические сопротивления.</b> Местные сопротивления. Вихреобразования в местных сопротивлениях и квадратичные потери. Расширение потока. Теорема Борда. Сужение потока. Поворот потока.</p>	4	12	1		1	6	+							



13	<p><b>Гидравлические сопротивления.</b>  <b>Взаимное влияние местных сопротивлений.</b>  <b>Комбинированные местные сопротивления.</b>  <b>Местные сопротивления при больших и малых числах Рейнольдса.</b></p>	4	13	1	1	6	+								
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

14	<p><b>Гидравлические сопротивления.</b>  <b>Истечение.</b>  Истечение в атмосфере ру.  Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии. Истечения через насадки.  <i>РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием формул истечения.</i></p>	4	14	1	1	6	+	+						
15	<p><b>Расчет трубопроводов.</b>  Расчет простых трубопроводов.  Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода.  Соединение простых трубопроводов.  <b>Сложный трубопровод.</b>  Учет гидродвигателей при расчете трубопроводов.</p>	4	15	1	1	6	+							
16	<p><b>Расчет трубопроводов.</b>  Трубопровод с насосной подачей.  Графоаналитический метод расчета сложных трубопроводов и его реализация на ЭВМ.  Гидравлический удар в трубопроводах.</p>	4	16	1	1	6	+							



18	<b>Гидропневмопривод</b> . Гидропривод: назначение, структура и разновидности. Элементы о б ъ е м н ы х г и д р о п р и в о д о в . Приме- р ы ( с х е м ы ) простейших гидро- п р и в о д о в . Пневмоприводы и их о т л и ч и е о т гидроприводов.	4	18	1		1	6	+							
	Итого:			18	10	8	10 8				3				+

Заведующий кафедрой  
«Промышленная теплоэнергетика»  
доц., к.т.н.  
Л.А. Марюшин/

/

Список лабораторных работ дисциплины (модуля)  
«Гидравлика и гидропневмопривод»

Направление подготовки **23.05.01**

«Наземные транспортно-технологические средства»

Образовательная программа  
«Перспективные транспортные средства»

Бакалавр

Очная форма обучения

№	Шифр	Название лабораторной работы
1	Г-1	Демонстрация уравнения Бернулли. Построение пьезометрической линии и линии полного напора
2	Г-2	Режимы течения жидкости
3	Г-3	Определение потерь напора на трение по длине и в местных гидравлических сопротивлениях
4	Г-4	Определение коэффициента потерь в местном гидравлическом сопротивлении при нормальном и кавитационном течении
5	Г-5	Определение коэффициента расхода при истечении через отверстие и насадки
6	Г-6	Гидравлический удар в трубопроводе
7	ГМ-1	Испытание центробежного насоса
8	ГМ-2	Испытание шестеренного насоса с переливным клапаном
9	ГМ-3	Испытание радиально-поршневого насоса с автоматическим регулятором подачи

Заведующий кафедрой  
«Промышленная теплоэнергетика»  
доц., к.т.н.

/Л.А. Марюшин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Направление подготовки **23.05.01**  
**«Наземные транспортно-технологические средства»**  
Образовательная программа  
**«Перспективные транспортные средства»**

**Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»**

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Гидравлика и гидропневмопривод**

**Состав:** 1. Перечень оценочных средств  
2. Паспорт фонда оценочных средств  
3. Приложения *3а, 3б*

**Составитель: проф., к.т.н. Лепешкин А.В.**

## Перечень используемых 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 (Приложение к ФОС <i>3а</i> )
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 (Журнал л.р.)	Средство проверки навыков выполнения конкретных приёмов работы на учебно-лабораторном, исследовательском оборудовании, контрольно-измерительном оснащении, тренажёрах, симуляторах, компьютерах.	Перечень выполняемых лабораторных работ (Приложение 2). Образец журнала л.р. Шкала оценивания и процедуры применения
5	Экзаменационные билеты	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты (Приложение к ФОС <i>3б</i> ). Шкала оценивания и процедура применения.

**Паспорт ФОС**  
по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод»

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
ОП К-1	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкостей и газов, используемые для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Основные законы гидростатики, кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов..	ТЕК (текущий контроль), ПА (промежуточная аттестация)	Тест, З (зачет), Э (экзамен)	Устно, П (письменно), КТ (компьютерное тестирование)	Тест, Экз. би-лет
	<b>Уметь:</b> решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики	Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств.	ТЕ К, ПА	Защита РГР, З, Э	Устно	РГР, Экз. би-лет



<p><b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем транспортно-технологических машин и комплексов</p>	<p>Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей.</p>	<p>ТЕК</p>	<p>Тест, Защита РГР</p>	<p>Устно, П</p>	<p>Тест, Журнал, РГР.</p>
<p><b>Знать:</b></p>	<p>Основные законы</p>	<p>ТЕК (те-</p>	<p>Тест ,</p>	<p>Устно,</p>	<p>Тест ,</p>

<p>методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>	<p>гидростатики, ки-нематики и дина-мики жидкости. Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов..</p>	<p>кущий контроль),ПА (промежуточная аттестация)</p>	<p>З (зачет),Э (экзамен)</p>	<p>П (письменно),КТ (компьютерное тестирование)</p>	<p>Экз. би-лет</p>
<p><b>Уметь:</b> методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>	<p>Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств.</p>	<p>ТЕ К, ПА</p>	<p>Защита РГР, З, Э</p>	<p>Устно</p>	<p>РГР, Экз. би-лет</p>
<p><b>Владеть:</b> методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования</p>	<p>Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей.</p>	<p>ТЕК</p>	<p>Тест, Защита РГР</p>	<p>Устно,П</p>	<p>Тест, Журнал.р., РГР.</p>

<p><b>Знать:</b> основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно- технологических машинах и</p>	<p>Основные законы гидростатики, кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов. Гидравлические машины. Гидравлические системы. Пневма-</p>	<p>ТЕК (текучий контроль), ПА (промежуточная аттестация)</p>	<p>Тест, З (зачет) ,Э (экзамен)</p>	<p>Устный, П (письменно), КТ (компьютерное тестирование)</p>	<p>Тест, Экз. би-лет</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

оборудовании	тические системы.				
<b>Уметь:</b> проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств	Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств.	ТЕ К, ПА	Защита РГР, З, Э	Устно	РГР, Экз. би-лет
<b>Владеть:</b> методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортные и транспортно-технологические машины и оборудования	Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей.	ТЕК	Тест, Защита тал.р., Защита РГР	Устно, П	Тест, Журнал алл.р., РГР.

<p><b>Знать:</b> основные параметры и критерии, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин</p>	<p>Основные сведения о гидро- и пневмосистемах. Гидравлические машины. Другие элементы гидравлических и пневматических систем.</p>	<p>ТЕ К, ПА</p>	<p>Реферат, Э</p>	<p>Устно</p>	<p>Реферат, Экз. билет</p>
<p><b>Уметь:</b> анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-</p>	<p>Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств.</p>	<p>ТЕ К, ПА</p>	<p>Защита РГР, Э</p>	<p>Устно</p>	<p>РГР, Экз. билет</p>

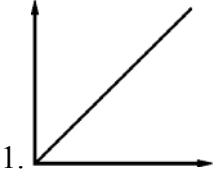
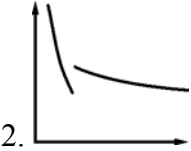

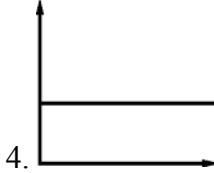
технологических машин						
<b>Владеть:</b> методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин	Способы регулирования режимов работы гидравлических и пневматических систем. Методы сравнения этих способов с использованием их расчетных и экспериментальных характеристик.	ТЕ К, ПА	Тест, Защитал.р., Защита РГР, Э	Устно, П	Тест, Журнал.р., РГР, Экз. би-лет	

Шкалы оценивания результатов освоения компетенций обучающимися и используемые при этом критерии и показатели представлены в разделах 6.1.2 и 6.1.3 рабочей программы.

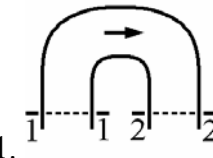
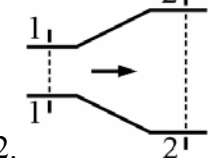
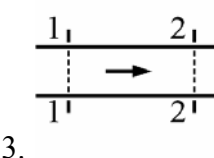
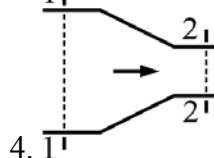


Ж	<p>Как зависят потери напора в трубе постоянного сечения от расхода при турбулентном течении в первой области сопротивления (область гидравлически гладких труб)?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Потери пропорциональны расходу.</li><li>2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75.</li></ol>
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

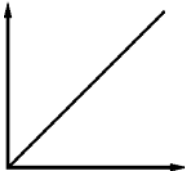
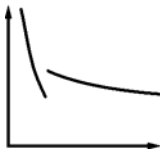

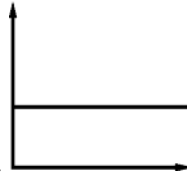


	<p>3. Потери пропорциональны квадрату расхода.</p> <p>4. Потери пропорциональны расходу в степени <math>1,75 \div 2</math>.</p>
З	<p>Какая формула используется при определении экспериментальной величины потерь на трение по длине?</p> <p>1. <math>h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q</math> .</p> <p>2. <math>h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}</math> .</p> <p>3. <math>h = H_2 - H_1</math> .</p> <p>4. <math>h = \zeta \cdot \frac{V^2}{2g}</math> .</p>
И	<p>Какой из приведенных графиков соответствует зависимости <math>h_{тр} = f(Q)</math>?</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
К	<p>Что характеризует коэффициент <math>\zeta</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.</li> <li>2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.</li> <li>3. Неравномерность распределения скоростей по сечению.</li> <li>4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях.</li> </ol>

### Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 2)

А	<p>Какой прибор служит для измерения избыточного давления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Секундомер.</li> <li>2. Манометр.</li> <li>3. Вакуумметр.</li> <li>4. Барометр.</li> </ol>
Б	<p>Какой энергетический смысл имеет величина <math>p/\rho g</math> в уравнении Бернулли?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удельная потенциальная энергия.</li> <li>2. Удельная кинетическая энергия.</li> <li>3. Удельная энергия давления.</li> <li>4. Удельная энергия положения.</li> </ol>
В	<p>Как экспериментально определяется величина <math>p/\rho g</math> ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.</li> <li>2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.</li> <li>3. По показанию пьезометра.</li> <li>4. По показанию трубки Пито.</li> </ol>
Г	<p>Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство <math>V_1 &lt; V_2</math>?</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
Д	<p>При каком условии в трубе круглого сечения может существовать не развитый турбулентный режим?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Re &gt; 2300</math>.</li> <li>2. <math>Re &gt; 4000</math>.</li> <li>3. <math>Re &lt; 2300</math>.</li> <li>4. <math>2300 &lt; Re &lt; 4000</math>.</li> </ol>



Е	<p>Какая формула используется для определения коэффициента потерь <math>\lambda</math> при ламинарном режиме течения?</p> <p>1. <math>\lambda = 0,11 \sqrt[4]{\frac{68 - \Delta}{Re \cdot d}}</math> .      2. <math>\lambda = \frac{64}{Re}</math> .      3. <math>\lambda = \sqrt[4]{\frac{0,316}{Re}}</math> .      4. <math>\lambda = 0,11 \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}</math></p>
Ж	<p>Как зависят потери напора в трубе постоянного сечения от расхода при турбулентном течении во второй области сопротивления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Потери пропорциональны расходу.</li> <li>Потери пропорциональны расходу в степени 1,75.</li> <li>Потери пропорциональны квадрату расхода.</li> <li>Потери пропорциональны расходу в степени <math>1,75 \div 2</math>.</li> </ol>
З	<p>Какая формула используется для определения потерь на трение по длине только при ламинарном режиме течения?</p> <p>1. <math>h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q</math> .      2. <math>h = \lambda \cdot \frac{l \cdot V^2}{d \cdot 2g}</math> .      3. <math>h = H_2 - H_1</math> .      4. <math>h = \zeta \cdot \frac{V^2}{2g}</math></p>
И	<p>Какой из приведенных графиков соответствует зависимости <math>\lambda = f(Re)</math>?</p> <p>1.       2.       3.       4. </p>
К	<p>Что характеризует коэффициент Дарси <math>\lambda</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.</li> <li>Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.</li> <li>Неравномерность распределения скоростей по сечению.</li> <li>Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях.</li> </ol>

### Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 3)

А	<p>Какой прибор служит для измерения величины разряжения?</p> <p>1. Секундомер.      2. Манометр. 3. Вакуумметр.      4. Барометр.</p>
Б	<p>Какой энергетический смысл имеет величина <math>z</math> в уравнении Бернулли <math>z</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Удельная потенциальная энергия.</li> <li>Удельная кинетическая энергия.</li> <li>Удельная энергия давления.</li> <li>Удельная энергия положения.</li> </ol>
В	<p>Как экспериментально определяется величина полного напора?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.</li> <li>По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.</li> <li>По показанию пьезометра.</li> <li>По показанию трубки Пито.</li> </ol>

Г	Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $p_1 < p_2$ ?
---	--------------------------------------------------------------------------



Б	<p>Какой энергетический смысл имеет величина <math>z + p/\rho \square g</math> в уравнении Бернулли?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Удельная потенциальная энергия.</li><li>2. Удельная кинетическая энергия.</li><li>3. Удельная энергия давления.</li><li>4. Удельная энергия положения.</li></ol>
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

В	<p>Как экспериментально определяется величина гидравлических потерь <math>\Sigma h</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.</li> <li>2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.</li> <li>3. По показанию пьезометра в данном сечении.</li> <li>4. По показанию трубок Пито.</li> </ol>
Г	<p>Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство <math>V_1 &gt; V_2</math>?</p>
Д	<p>При каком условии в трубе круглого сечения не может быть устойчивого ламинарного течения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Re &gt; 2300</math>.</li> <li>2. <math>Re &gt; 4000</math>.</li> <li>3. <math>Re &lt; 2300</math>.</li> <li>4. <math>Re &lt; 4000</math>.</li> </ol>
Е	<p>Какая формула используется для определения коэффициента потерь <math>\lambda</math> при турбулентном режиме течения только в первой области сопротивления (область гидравлически гладких труб)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\lambda = 0,11 \cdot \frac{\Delta}{Re} + \frac{68}{Re}</math></li> <li>2. <math>\lambda = \frac{64}{Re}</math></li> <li>3. <math>\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}}</math></li> <li>4. <math>\lambda = 0,11 \cdot \frac{\Delta}{d}</math></li> </ol>
Ж	<p>Как зависят потери напора в трубе постоянного сечения от расхода при турбулентном течении в третьей области сопротивления (область автомодельности)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потери пропорциональны расходу.</li> <li>2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75.</li> <li>3. Потери пропорциональны квадрату расхода.</li> <li>4. Потери пропорциональны расходу в степени <math>1,75 \div 2</math>.</li> </ol>
З	<p>Какая формула используется для расчета потерь в местных гидравлических сопротивлениях?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q</math></li> <li>2. <math>h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}</math></li> <li>3. <math>h = H_2 - H_1</math></li> <li>4. <math>h = \zeta \cdot \frac{V^2}{2g}</math></li> </ol>
И	<p>Какой из графиков соответствует зависимости <math>\alpha = f(Re)</math> при ламинарном течении?</p>
К	<p>Что учитывает коэффициент Кариолиса <math>\alpha</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.</li> <li>2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.</li> <li>3. Неравномерность распределения скоростей по сечению.</li> <li>4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях.</li> </ol>

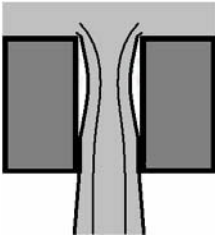
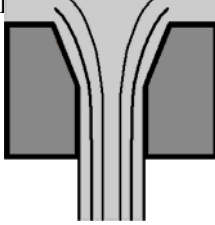
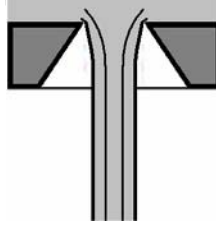
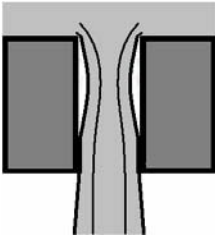
### Ответы на тесты цикла Б-1

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
1	1	2	1	4	2	4	2	3	3	4
2	2	3	3	4	4	2	4	1	2	1
3	3	4	4	2	3	1	1	2	1	2
4	4	1	2	2	1	3	3	4	4	3

### Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 1)

А	<p>Что представляет из себя трубка Вентури?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.</li> <li>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечения.</li> <li>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.</li> <li>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости.</li> </ol>
Б	<p>Чему равно избыточное давление перед входом в трубку Вентури?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.</li> <li>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.</li> <li>3. Показанию манометра.</li> <li>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком.</li> </ol>
В	<p>Какая из правых частей формул определяет потери напора в местном сопротивлении, т.е. <math>h_M = \dots</math> ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dots = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}</math></li> <li>2. <math>\dots = \frac{2l}{a}</math></li> <li>3. <math>\dots = \mu \cdot S \cdot 2g \cdot H</math></li> <li>4. <math>\dots = \rho \cdot V \cdot</math></li> </ol>
Г	<p>В каком месте трубки Вентури возникает кавитация?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В расширяющейся части (в диффузоре).</li> <li>2. В узкой части.</li> <li>3. Перед сужением.</li> <li>4. После расширения.</li> </ol>



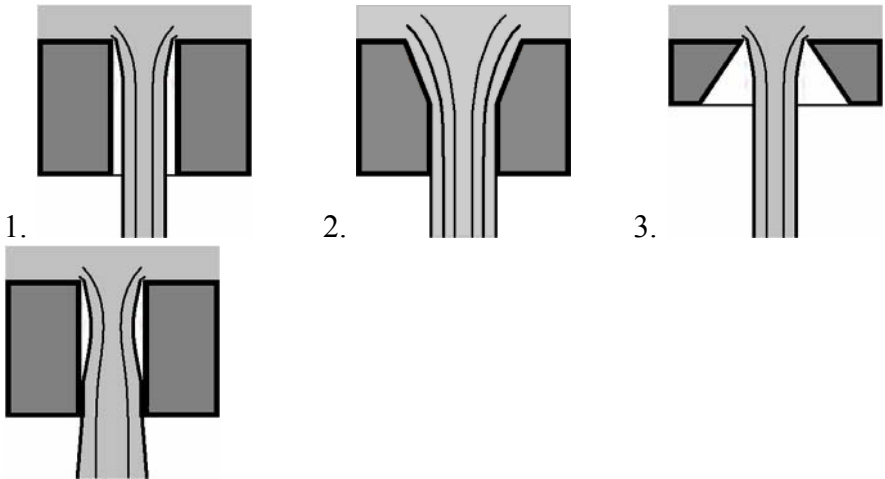
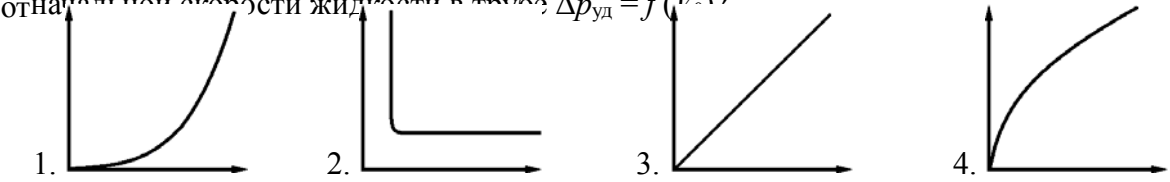
Д	<p>Какая из приведенных диаграмм соответствует действительности для струи, истекающей из отверстия с острой кромкой?</p> <p>1.  2.  3.  4. </p>
Е	<p>Какие значения коэффициента расхода <math>\mu</math> характерны при истечении через внешний цилиндрический насадок с отрывом струи от стенки?</p> <p>1. <math>\mu = 0,6</math>.      2. <math>\mu = 0,8 \dots 0,85</math>.      3. <math>\mu = 0,9 \dots 0,95</math>.      4. <math>\mu = 0,62 \dots 0,65</math>.</p>
Ж	<p>В каком случае появление кавитации наиболее вероятно?</p> <p>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидро-удара. 2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.</p>

	<p>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гид-роудара.</p> <p>4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое про-ходное сечение.</p>
3	<p>Что приводит к увеличению <math>\Delta p_{уд}</math> при прямом гидроударе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение толщины стенок трубы.</li> <li>2. Увеличение модуля упругости материала трубы.</li> <li>3. Увеличение диаметра трубы.</li> <li>4. Уменьшение модуля упругости жидкости.</li> </ol>
И	<p>Какая из <u>правых</u> частей формул <u>используется</u> для <u>вычисления</u> коэффициента расхода <u>при истечении</u> жидкости <u>через насадок</u>, т.е. <math>\mu = \dots?</math></p> <p>1. <math>\dots = \frac{Q}{2p_m \rho}</math> .      2. <math>\dots = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}</math> .      3. <math>\dots = \frac{?}{\rho \cdot V^2}</math> .      4. <math>\dots = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{a \cdot \rho \cdot g}</math> .</p>
К	<p>Какой из приведенных графиков соответствует зависимости коэффициента сопротивления трубки Вентури от абсолютного давления в узком сечении <math>\zeta = f(p_2 \text{ ат.})?</math></p> <p>1.       2.       3.       4. </p>

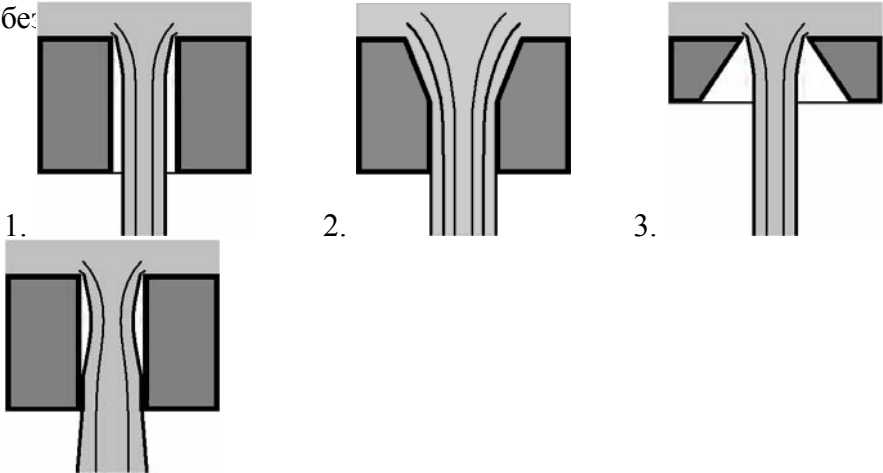
### Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 2)

А	<p>Что понимают в гидравлике под термином кран?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.</li> <li>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечения.</li> <li>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.</li> <li>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости.</li> </ol>
Б	<p>Чему равно абсолютное давление в узком сечении трубки Вентури?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.</li> <li>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.</li> <li>3. Показанию манометра.</li> <li>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком.</li> </ol>
В	<p>Какая из правых частей формул используется для вычисления ударного давления, т.е. <math>\Delta p_{уд} = \dots?</math></p> <p>1. <math>\dots = \zeta \cdot \frac{?}{2g}</math> .      2. <math>\dots = \frac{2l}{a}</math> .      3. <math>\dots = \mu \cdot S \cdot 2g \cdot H</math> .      4. <math>\dots = \rho \cdot V \cdot a</math> .</p>

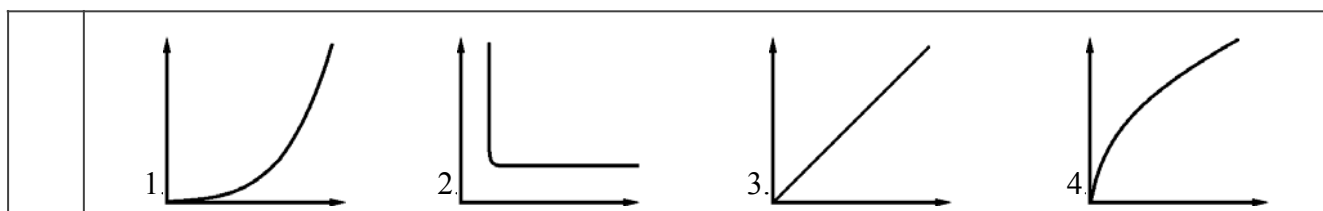
Г	<p>В каком месте трубки Вентури при проведении эксперимента измерялся расход жидко-сти?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. В расширяющейся части (в диффузоре).</li><li>2. В узкой части.</li><li>3. Перед сужением.</li><li>4. После расширения.</li></ol>
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Д	<p>Какая схема соответствует истечению через цилиндрический насадок при истечении сорывом струи?</p> 
Е	<p>Какие значения может принимать коэффициента расхода <math>\mu</math> при истечении жидкости через насадок с острой кромкой и <math>Re \rightarrow \infty</math> (режим близкий к истечению идеальной жидкости)?</p> <p>1. <math>\mu = 0,6</math>.      2. <math>\mu = 0,8 \dots 0,85</math>.      3. <math>\mu = 0,9 \dots 0,95</math>.      4. <math>\mu = 0,62 \dots 0,65</math>.</p>
Ж	<p>В каком случае возникает прямой гидравлический удар?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидро-удара.</li> <li>2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.</li> <li>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гидроудара.</li> <li>4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.</li> </ol>
З	<p>Что приводит к увеличению <math>\Delta p_{уд}</math> при прямом гидроударе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение толщины стенок трубы.</li> <li>2. Уменьшение модуля упругости материала трубы.</li> <li>3. Уменьшение диаметра трубы.</li> <li>4. Уменьшение модуля упругости жидкости.</li> </ol>
И	<p>Какая из правых частей формул используется для вычисления величины атмосферного давления, т.е. <math>p_{атм} = \dots</math>?</p> <p>1. <math>\dots = \frac{Q}{2p_m \rho}</math>      2. <math>\dots = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}</math>      3. <math>\dots = \frac{2p_m}{\rho \cdot V^2}</math>      4. <math>\dots = h \cdot \rho \cdot g</math></p>
К	<p>Какой из приведенных графиков соответствует зависимости ударного давления от начальной скорости жидкости в трубе? <math>\Delta p_{уд} = f(V_{нач})</math></p> 

А	<p>Что принято в гидравлике называть насадком?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.</li><li>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечения.</li><li>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.</li><li>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости.</li></ol>
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Б	<p>Чему равно абсолютное давление перед входом в трубку Вентури?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.</li> <li>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.</li> <li>3. Показанию манометра.</li> <li>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком.</li> </ol>
В	<p>Какая из правых частей формул используется для вычисления расхода при истечении, т.е. <math>Q = \dots</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dots = \zeta \cdot \frac{\dots}{2g}</math></li> <li>2. <math>\dots = \frac{\dots}{a}</math></li> <li>3. <math>\dots = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2g \cdot H}</math></li> <li>4. <math>\dots = \rho \cdot V_0 \cdot a</math></li> </ol>
Г	<p>В каком месте трубки Вентури происходит конденсация паров при кавитации?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В расширяющейся части (в диффузоре).</li> <li>2. В узкой части.</li> <li>3. Перед сужением.</li> <li>4. После расширения.</li> </ol>
Д	<p>Какая схема соответствует истечению через цилиндрический насадок при истечении без:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>
Е	<p>Какие численные значения характерны для коэффициента расхода <math>\mu</math> при истечении через внешний цилиндрический насадок с улучшенным (коническим) входом?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\mu = 0,6</math>.</li> <li>2. <math>\mu = 0,8 \dots 0,85</math>.</li> <li>3. <math>\mu = 0,9 \dots 0,95</math>.</li> <li>4. <math>\mu = 0,62 \dots 0,65</math>.</li> </ol>
Ж	<p>В каком случае появление кавитации наименее вероятно?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидро-удара.</li> <li>2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.</li> <li>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гидроудара.</li> <li>4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.</li> </ol>

3	<p>Что приводит к увеличению <math>\Delta p_{уд}</math> при прямом гидроударе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение толщины стенок трубы.</li> <li>2. Уменьшение модуля упругости материала трубы.</li> <li>3. Увеличение диаметра трубы.</li> <li>4. Увеличение модуля упругости жидкости.</li> </ol>
И	<p>Какая из правых частей формул используется для вычисления коэффициента местного сопротивления, т.е. <math>\zeta = \dots</math>?</p> <p>1. <math>\dots = \frac{Q}{S_i \cdot 2 p_i \rho}</math>      2. <math>\dots = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}</math>      3. <math>\dots = \frac{2 p_m}{\rho \cdot V^2}</math>      4. <math>\dots = h_a \cdot \rho \cdot g</math></p>
К	<p>Какой из приведенных графиков соответствует зависимости давления насыщенных паров воды от температуры <math>p_{нп} = f(t^\circ)</math> ?</p>



### Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 4)

А	<p>Что понимают в гидравлике под термином задвижка?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.</li> <li>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечения.</li> <li>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.</li> <li>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости.</li> </ol>
Б	<p>Чему равно избыточное давление в узком сечении трубки Вентури?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.</li> <li>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.</li> <li>3. Показанию манометра.</li> <li>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком.</li> </ol>
В	<p>Какая из правых частей формул определяет фазу гидроудара, т.е. <math>t_0 = \dots</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dots = \zeta \cdot \frac{V}{2g}</math></li> <li>2. <math>\dots = \frac{2l}{a}</math></li> <li>3. <math>\dots = \mu \cdot S \cdot 2g \cdot H</math></li> <li>4. <math>\dots = \rho \cdot V \cdot a</math></li> </ol>
Г	<p>В каком месте трубки Вентури при проведении эксперимента измерялось избыточное давление?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В расширяющейся части (в диффузоре).</li> <li>2. В узкой части.</li> <li>3. Перед сужением.</li> <li>4. После расширения.</li> </ol>
Д	<p>Какая схема соответствует истечению через внешний цилиндрический насадок с улучшенным входом ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>



Е	<p>Какие значения коэффициента расхода <math>\mu</math> характерны при истечении через внешний цилиндрический насадок без отрыва струи от стенки?</p> <p>1. <math>\mu = 0,6</math>.                      2. <math>\mu = 0,8 \dots 0,85</math>.                      3. <math>\mu = 0,9 \dots 0,95</math>.                      4. <math>\mu = 0,62 \dots 0,65</math>.</p>
Ж	<p>В каком случае возникает не прямой гидравлический удар?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидро-удара.</li><li>2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.</li><li>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гид-роудара.</li></ol>

	4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.
3	<p>Что приводит к увеличению <math>\Delta p_{уд}</math> при прямом гидроударе?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение толщины стенок трубы.</li> <li>2. Уменьшение модуля упругости материала трубы.</li> <li>3. Увеличение диаметра трубы.</li> <li>4. Уменьшение модуля упругости жидкости.</li> </ol>
И	<p>Какая из правых частей формул используется для вычисления средней скорости жидко-сги в трубе, т.е. <math>V = \dots</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dots = \frac{Q}{2p_m \rho}</math></li> <li>2. <math>\dots = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}</math></li> <li>3. <math>\dots = \frac{2p_m}{\rho \cdot V^2}</math></li> <li>4. <math>\dots = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{a \cdot \rho \Gamma}</math></li> </ol>
К	<p>Какой из приведенных графиков соответствует зависимости расхода от расчетного напора <math>Q = f(H)</math>?</p>

### Ответы на тесты цикла Б-2

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
1	1	3	1	2	3	4	4	2	1	2
2	2	2	4	4	1	1	3	3	4	3
3	3	4	3	1	4	3	2	4	3	1
4	4	1	2	3	2	2	1	1	2	4



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.**

1. Силы, действующие в жидкостях: поверхностные и массовые силы. Давление. Системы от-счета давления.
2. Принцип действия и классификация динамических гидромашин: лопастные насосы и насосытрения. Устройство, принцип действия и подбор центробежных насосов для гидросистем.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.**

1. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов (основной закон гидростатики). Спо-собы и системы измерения давления.
2. Основные сведения об объемных насосах. Поршневые насосы: устройство, принцип работы, свойства, недостатки и способы их устранения.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4.**

1. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Центр давления. Плавание тел (закон Архимеда).
2. Роторные насосы: принципиальное отличие от поршневых, свойства и классификация. Основные разновидности роторных насосов. Насосные установки.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5.**

1. Объемные гидравлические двигатели: гидроцилиндры, роторные гидромоторы и поворотные гидромоторы. Исполнительные пневматические устройства .
2. Объемные гидравлические двигатели: гидроцилиндры, роторные гидромоторы и поворотные гидромоторы. Исполнительные пневматические устройства.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6.**

1. Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкостей. Основы кинематики. Расход. Уравнение расходов.
2. Гидравлические и пневматические аппараты: разновидности, назначение, принципы действия. Конструктивные особенности дросселей, клапанов, распределителей.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.**

1. Общие законы и уравнения динамики капельных жидкостей и газов. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения и его членов.
2. Гидравлические баки, аккумуляторы и пневматические воздухосборники (ресиверы). Кондиционеры рабочей жидкости и газа: фильтры, сепараторы теплообменники. Гидропневмосеть.
3. Решить задачу.



Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8.**

1. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Средняя величина полного напора и мощность потока. Геометрический и энергетический смысл уравнения и его членов.
2. Объемный гидропривод с дроссельным регулированием скорости при параллельном включении дросселя. Схема, принцип действия и характеристики.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9.**

1. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Учет неравномерности распределения скоростей по сечению (коэффициент Кориолиса). Общие сведения о гидравлических потерях. Формулы для их вычисления.
2. Объемный гидропривод с дроссельным регулированием скорости при последовательном включении дросселя. Схема, принцип действия и характеристики.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10.**

1. Гидродинамическое подобие. Теоретические основы подобия гидромеханических процессов. Критерии подобия. Режимы течения жидкости.
2. Объемный гидропривод с объемным (машинным) регулированием скорости. Схема, принцип действия и характеристики.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11.**

1. Основы теории ламинарного течения жидкости. Потери напора по длине при движении жидкости в круглой трубе (закон Пуазейля). Средняя скорость, коэффициенты Дарси и Кориолиса при ламинарном течении.
2. Способы стабилизации и синхронизации скорости выходных звеньев объемных гидроприводов. Делитель расхода. Регуляторы расхода.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12.**

1. Ламинарное течение в некруглых трубах. Определение параметров потока (потеря давления, расход). Особые случаи ламинарного течения.
2. Следящие гидравлические приводы и их назначение. Возможные конструктивные схемы. Принцип действия следящего гидропривода.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13.**

1. Основы теории турбулентного течения жидкости. Пульсация скоростей и давлений, их осредненные величины. Пограничный слой и его влияние на сопротивление при движении жидкости в круглой трубе.
2. Общие сведения об объемных гидроприводах и динамических гидропередачах. Их структура и основные элементы. Отличительные особенности пневматических приводов.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14.**

1. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Основные расчетные зависимости и способы определения потерь для одномерного турбулентного потока. Вычисление потерь для некруглых труб.
2. Принцип действия и классификация динамических гидромашин: лопастные насосы и насосы трения. Устройство, принцип действия и подбор центробежных насосов для гидросистем.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15.**

1. Вихреобразования в местных сопротивлениях. Формула Вейсбаха. Теорема Борда для вне-запного расширения потока (формула Борда).
2. Основные сведения об объемных насосах. Поршневые насосы: устройство, принцип работы, свойства, недостатки и способы их устранения.
3. Решить задачу.



Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16.**

1. Вычисление потерь в местных сопротивлениях, вызванных вихреобразованиями. Формула Вейсбаха. Коэффициенты потерь для простейших сопротивлений (расширение, сужение, пово-рот потока). Кавитация.
2. Роторные насосы: принципиальное отличие от поршневых, свойства и классификация. Ос-новные разновидности роторных насосов. Насосные установки.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_ » 20 \_\_\_ г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные

средства" Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17.**

1. Особенности расчета местных сопротивлений с внутренними ламинарными течениями (жи-клеры, фильтры). Определение коэффициентов потерь при малых и больших числах Рейнольдса
2. Объемные гидравлические двигатели: гидроцилиндры, роторные гидромоторы и поворотные гидромоторы. Исполнительные пневматические устройства.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18.**

1. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке в атмосферу и под уровень. Коэффициенты скорости, сжатия струи и расхода, их зависимость от числа Рейнольдса.
2. Гидравлические и пневматические аппараты: разновидности, назначение, принципы действия. Конструктивные особенности дросселей, клапанов, распределителей.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19.**

1. Совершенное и несовершенное сжатие. Истечение жидкости через насадки. Коэффициенты расхода для различных случаев истечения.
2. Гидравлические баки, аккумуляторы и пневматические воздухосборники (ресиверы). Кондиционеры рабочей жидкости и газа: фильтры, сепараторы теплообменники. Гидропневмосеть.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20.**

1. Гидравлический расчет простого трубопровода. Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода. Возможные задачи по расчету простых трубопроводов.
2. Объемный гидропривод с дроссельным регулированием скорости при параллельном включении дросселя. Схема, принцип действия и характеристики.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21.**

1. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложный трубопровод.
2. Объемный гидропривод с дроссельным регулированием скорости при последовательном включении дросселя. Схема, принцип действия и характеристики.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22.**

1. Трубопровод с насосной подачей и принцип его расчета. Методика расчета сложных трубопроводов с насосами. Учет гидродвигателей при расчете гидросистем.
2. Объемный гидропривод с объемным (машинным) регулированием скорости. Схема, принцип действия и характеристики.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23.**

1. Гидравлический удар в трубопроводе. Процесс гидроудара при резкой остановке потока. Формула Жуковского для определения ударного давления. Скорость распространения ударной волны.
2. Способы стабилизации и синхронизации скорости выходных звеньев объемных гидроприводов. Делитель расхода. Регуляторы расхода.
3. Решить задачу.



Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет «Урбанистика и городское хозяйство», кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод»

Образ. программа "Перспективные транспортные средства"

Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24.**

1. Причины вызывающие гидравлический удар и факторы, способствующие его появлению. Вычисление ударного давления. Прямой и не прямой гидравлические удары. Способы предот-вращения гидроудара.
2. Следящие гидравлические приводы и их назначение. Возможные конструктивные схемы. Принцип действия следящего гидропривода.
3. Решить задачу.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» 20\_\_\_г., протокол № .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Л.А. Марюшин /

---