Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.11.2023 18:29:08
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

_____ /М.Н. Лукьянов/

«01» 08 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Гидравлика и гидропневмопривод»

Направление подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Профиль подготовки

**Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная, заочная**

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++
и учебным планом по направление подготовки 23.03.03
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».
Образовательная программа
«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»

Программу составил:
проф., к.т.н. А.В. Лепешкин

**Программа утверждена на заседании кафедры “Наземные транспортные средства”** «01» августа 2022 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор  А.В. Келлер

## 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 бакалавриата.

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;
– Информатика;
– Математика;
– Физика;
– Теоретическая механика;
– Детали машин и основы конструирования;
– Методы научных исследований.

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

– Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей;
– 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:

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | 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. | **знать:**<br>• основные законы движения жидкостей и газов, использующиеся для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов<br>• методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования<br>• основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании<br>• основные параметры и критерии, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин<br>**уметь:**<br>• решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики<br>• проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств<br>• анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин<br>**владеть:**<br>• методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки |

| | | |
|---|---|---|
| | | эффективности функционирования технических систем транспортно-технологических машин и комплексов<br>• методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования<br>• методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования<br>• методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин |

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Очно-заочная форма обучения.

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.

Заочная форма обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 16 часов аудиторных занятий и 128 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. Уравне-

ние 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 подобие потоков жидкости и газа. Критерий подобия Рейнольдса. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости.

**Гидравлические сопротивления**.

Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Средняя скорость, коэффициент Дарси и коэффициент Кориолиса. Ламинарное течение в некруглых трубах. 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.**

Гидромашины: 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 выполнение лабораторных работ и анализ полученных экспериментальных результатов;
– использования интерпрезентаций, разработанных кафедрой, во внеаудиторной работе (приведены на сайте кафедры);
– индивидуальные консультации и защита выполняемых заданий;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине, разработанных отдельными студентами (по желанию);
– использование текущего контроля в форме бланкового тестирования (разработана серия бланковых тестов, утвержденных на заседаниях кафедры);
– использование итогового контроля в форме компьютерного тестирования (тесты имеются в бланковой форме на кафедре).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен важной целью образовательной программы, и в целом по дисциплине составляет 33% контактной работы. Занятия лекционного типа составляют 67% 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 Б-1 и Б-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 используется методические указания, разработанные кафедрой и презентации по разделам дисциплины, размещенные на сайте кафедры.

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

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

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

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

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен быть** |
|---|---|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности |

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

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

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

| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Неудовлетворительно** | **Удовлетворительно** | **Хорошо** | **Отлично** |
| ОПК-1 ― Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | | | | |
| **знать:** основные законы движения жидкостей и газов, использующиеся для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных движения жидкостей и газов, использующиеся для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. | Обучающийся демонстрирует неполное знание основных законов движения жидкостей и газов, использующиеся для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, проявляет недостаточность знаний ряда физических процессов. | Обучающийся демонстрирует знание основных законов движения жидкостей и газов, использующиеся для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при | Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных законов движения жидкостей и газов, использующиеся для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, свободно оперирует приобретёнными |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | анализе физических процессов. | знаниями. |
| **знать:** методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые 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, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. | Обучающийся демонстрирует неполное знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, допускает значительные ошибки в их определении. | Обучающийся демонстрирует знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, но допускает незначительные ошибки и неточности в их определении. | Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание методов расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. |
| **знать:** основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании. | Обучающийся демонстрирует неполное знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании, допускает значительные ошибки в их определении. | Обучающийся демонстрирует знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании, но допускает незначительные ошибки и неточности в их определении. | Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных видов гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании. |
| **знать:** основные параметры и критерии, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенство- | 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 совер- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| вания гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин | и перспективы совершенствования гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин. | гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин, допускает значительные ошибки в их определении. | равлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин, но допускает незначительные ошибки и неточности в их определении. | шенствования гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин. |
| **уметь:** решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики. | Обучающийся демонстрирует неполное умение решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики, допускает значительные ошибки при решении теоретических задач. | Обучающийся демонстрирует умение решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики, но допускает незначительные ошибки, неточности при их решении. | Обучающийся в полном объеме демонстрирует решать теоретические и практические задачи, используя основные законы и расчетные методы гидромеханики. |
| **уметь:** проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств. | Обучающийся демонстрирует неполное умение проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств. | Обучающийся демонстрирует умение проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, но допускает незначительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств. | Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение проводить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств. |
| **уметь:** проводить расчеты по определению | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет про- | Обучающийся демонстрирует неполное умение проводить расче- | Обучающийся демонстрирует умение проводить расчеты по | Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение прово- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств | водить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств. | ты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств. | определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств, но допускает незначительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств. | дить расчеты по определению важнейших критериев, характеризующих работу гидравлических и пневматических машин, аппаратов и других устройств. |
| **уметь:** анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин. | Обучающийся демонстрирует неполное умение анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств. | Обучающийся демонстрирует умение анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин, но допускает незначительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств. | Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин. |
| **владеть:** методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических си- | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем транспорт- | Обучающийся владеет в неполном объеме методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем транспортно- | Обучающийся частично владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем транспортно-технологических | Обучающийся в полном объеме владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем транспортно-технологических |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| стем транспортно-технологических машин и комплексов | но-технологических машин и комплексов | технологических машин и комплексов, а также допускает значительные ошибки при решении практических задач. | машин и комплексов, но допускает незначительные ошибки при решении практических задач. | машин и комплексов, свободно использует полученные навыки при решении задач повышенной сложности. |
| **владеть:** методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчетно-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 и допускает значительные ошибки при решении практических задач. | Обучающийся частично владеет методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования и допускает незначительные ошибки при решении практических задач. | Обучающийся в полном объеме владеет методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования, свободно использует полученные навыки при решении задач повышенной сложности. |
| **владеть:** методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. | Обучающийся владеет в неполном объеме методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования и допускает значительные ошибки при решении практических задач. | Обучающийся частично владеет методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования и допускает незначительные ошибки при решении практических задач. | Обучающийся в полном объеме владеет методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, свободно использует полученные навыки при решении задач повышенной сложности. |
| **владеть:** методами, | Обучающийся не владеет или в | Обучающийся владеет в непол- | Обучающийся частично владеет | Обучающийся в полном объеме |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин | недостаточной степени владеет методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин. | ном объеме методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и допускает значительные ошибки при решении практических задач. | методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и допускает незначительные ошибки при решении практических задач. | владеет методами, применяемыми для анализа состояния и перспектив развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин, свободно использует полученные навыки при решении задач повышенной сложности. |

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

**Форма аттестации: экзамен** (по итогам третьего 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 экзамена выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

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

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

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент в полном объеме демонстрирует знания, умения, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и при- |

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

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?texst=гидрогазодинамика&lr=213*
*yandex/ru/yandsearch?texst=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 7*в* 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 7*в* данной рабочей программы.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя.

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

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

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

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

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

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

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины (модуля) «**Гидравлика и гидропневмопривод**»

Направление подготовки **23.03.03**
**«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**

Образовательная программа **«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»**

Бакалавр

Очно-заочная форма обучения

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| 1 | **Введение.** Жидкость и газ. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление. Единицы и системы измерения давления. Свойства жидкостей и газов. | 4 | 1 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | | |
| 2 | **Гидростатика.** Свойства давления. Основной за- | 4 | 2 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | кон гидростатики. Уравнение Эйлера. Методы измерения давления. | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | **Гидростатика.** Сила, действующая на плоские стенки. Силы, действующие на криволинейные стенки. Плавание тел. *РГР – Статические расчеты элементов гидравлических устройств.* | 4 | 3 | 1 | | 1 | 6 | + | | | + | | | |
| 4 | **Гидростатика.** Относительный покой жидкости в движущихся сосудах. Прямолинейное и вращательное движение сосудов. | 4 | 4 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |
| 5 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Основные понятия и определения. Реальная и идеальная жидкости. Одномерные течения. Расход и уравнение расходов. Уравнения неразрывности. | 4 | 5 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |
| 6 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках | 4 | 6 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |

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

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | **Гидравлические сопротивления**. Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Средняя скорость, коэффициент Дарси и коэффициент Кориолиса. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного течения. | 4 | 10 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | | |
| 11 | **Гидравлические сопротивления**. Турбулентное течение. Основы теории пограничного слоя. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах. | 4 | 11 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | | |
| 12 | **Гидравлические сопротивления**. Местные сопротивления. Вихреобразования в местных сопротивлениях и квадратичные потери. Расширение потока. Теорема Борда. Сужение потока. Поворот потока. | 4 | 12 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | | |
| 13 | **Гидравлические сопротивления**. Взаимное влияние местных сопротивлений. Комбинированные местные сопротивления. Местные сопротивления при больших и малых числах Рейнольдса. | 4 | 13 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | **Гидравлические сопротивления**. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии. Истечения через насадки.<br>*РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием формул истечения.* | 4 | 14 | 1 | | 1 | 6 | + | | | + | | | |
| 15 | **Расчет трубопроводов.**<br>Расчет простых трубопроводов. Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. Учет гидродвигателей при расчете трубопроводов. | 4 | 15 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |
| 16 | **Расчет трубопроводов.**<br>Трубопровод с насосной подачей. Графоаналитический метод расчета сложных трубопроводов и его реализация на ЭВМ. Гидравлический удар в трубопроводах. | 4 | 16 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |
| 17 | **Гидропневмопривод.**<br>Гидромашины: основные разновидности, конструкции и принципы работы. Области использования основных типов гидромашин. | 4 | 17 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | **Гидропневмопривод.** Гидропривод: назначение, структура и разновидности. Элементы объемных гидроприводов. Примеры (схемы) простейших гидроприводов. Пневмоприводы и их отличие от гидроприводов. | 4 | 18 | 1 | | 1 | 6 | + | | | | | | |
| | Итого: | | | 18 | | 18 | 108 | | | | 3 | | | + | |

Заочная форма обучения

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

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | кон гидростатики. Уравнение Эйлера. Методы измерения давления. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | **Гидростатика.** Сила, действующая на плоские стенки. Силы, действующие на криволинейные стенки. Плавание тел. *РГР – Статические расчеты элементов гидравлических устройств.* | 4 | 3 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | + | | | | |
| 4 | **Гидростатика.** Относительный покой жидкости в движущихся сосудах. Прямолинейное и вращательное движение сосудов. | 4 | 4 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | | | | | |
| 5 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Основные понятия и определения. Реальная и идеальная жидкости. Одномерные течения. Расход и уравнение расходов. Уравнения неразрывности. | 4 | 5 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | | | | | |
| 6 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках | 4 | 6 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | жидкости и газа. | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Экспериментальная и геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли. Линия полного напора и пьезометрическая линия. | 4 | 7 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | | | | | |
| 8 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Коэффициенты Кориолиса. Основные виды гидравлических потерь и формулы для их определения. Методика расчета одномерных течений в трубах. *РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием уравнения Бернулли.* | 4 | 8 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | + | | | | |
| 9 | **Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерий подобия Рейнольдса. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости. | 4 | 9 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | **Гидравлические сопротивления**. Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Средняя скорость, коэффициент Дарси и коэффициент Кориолиса. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного течения. | 4 | 10 | 0,4 | | 0,4 | 7 | + | | | | | | | |
| 11 | **Гидравлические сопротивления**. Турбулентное течение. Основы теории пограничного слоя. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах. | 4 | 11 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | | | | | |
| 12 | **Гидравлические сопротивления**. Местные сопротивления. Вихреобразования в местных сопротивлениях и квадратичные потери. Расширение потока. Теорема Борда. Сужение потока. Поворот потока. | 4 | 12 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | | | | | |
| 13 | **Гидравлические сопротивления**. Взаимное влияние местных сопротивлений. Комбинированные местные сопротивления. Местные сопротивления при больших и малых числах Рейнольдса. | 4 | 13 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | **Гидравлические сопротивления**. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии. Истечения через насадки.<br>*РГР – Расчеты элементов гидравлических устройств с использованием формул истечения.* | 4 | 14 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | + | | | |
| 15 | **Расчет трубопроводов.**<br>Расчет простых трубопроводов. Характеристика потребного напора и характеристика трубопровода. Соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. Учет гидродвигателей при расчете трубопроводов. | 4 | 15 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | | | | |
| 16 | **Расчет трубопроводов.**<br>Трубопровод с насосной подачей. Графоаналитический метод расчета сложных трубопроводов и его реализация на ЭВМ. Гидравлический удар в трубопроводах. | 4 | 16 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | | | | |
| 17 | **Гидропневмопривод.**<br>Гидромашины: основные разновидности, конструкции и принципы работы. Области использования основных типов гидромашин. | 4 | 17 | 0,5 | | 0,5 | 7 | + | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | **Гидропневмопривод.** Гидропривод: назначение, структура и разновидности. Элементы объемных гидроприводов. Примеры (схемы) простейших гидроприводов. Пневмоприводы и их отличие от гидроприводов. | 4 | 18 | 0,5 | | 0,5 | 9 | + | | | | | | | |
| | Итого: | | | 8 | | 8 | 128 | | | | 3 | | | + | |

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

Приложение 2.

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

Направление подготовки **23.03.03**
**«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**

Образовательная программа
**«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»**

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/

Приложение 3

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

Направление подготовки **23.03.03**
**«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**
Образовательная программа
**«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»**

**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.**

Москва, 2022 год

# 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 ***3а***) |
| 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 ***3б***). 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 |
| ОПК-1 | **Знать:** основные законы движения жидкостей и газов, использующиеся 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. билет |
| | **Уметь:** 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. | ТЕК, ПА | Защита РГР, З, Э | Устно | РГР, Экз. билет |
| | **Владеть:** методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем транспортно-технологических машин и комплексов | Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей. | ТЕК | Тест, Защита л.р., Защита РГР | Устно, П | Тест, Журнал л.р., РГР. |
| | **Знать:** | Основные законы | ТЕК (те- | Тест, | Устно, | Тест, |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | гидростатики, кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов.. | кущий контроль), ПА (промежуточная аттестация) | З (зачет), Э (экзамен) | П (письменно), КТ (компьютерное тестирование) | Экз. билет |
| | **Уметь:** методы расчета гидравлических и пневматических систем, необходимые для создания и модернизации систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств. | ТЕК, ПА | Защита РГР, З, Э | Устно | РГР, Экз. билет |
| | **Владеть:** методами расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации гидравлических и пневматических систем транспортно-технологических машин и оборудования | Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей. | ТЕК | Тест, Защита л.р., Защита РГР | Устно, П | Тест, Журнал л.р., РГР. |
| | **Знать:** основные виды гидравлических и пневматических устройств, используемые на транспортных и транспортно-технологических машинах и | Основные законы гидростатики, кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов. Гидравлические машины. Гидравлические системы. Пневма- | ТЕК (текущий контроль), ПА (промежуточная аттестация) | Тест, З (зачет), Э (экзамен) | Устно, П (письменно), КТ (компьютерное тестирование) | Тест, Экз. билет |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | оборудовании | тические системы. | | | | |
| | **Уметь:** 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. | ТЕК, ПА | Защита РГР, З, Э | Устно | РГР, Экз. билет |
| | **Владеть:** методами исследования и оценки качества гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с насосной подачей. | ТЕК | Тест, Защита л.р., Защита РГР | Устно, П | Тест, Журнал л.р., РГР. |
| | **Знать:** основные параметры и критерии, позволяющие анализировать состояние и перспективы совершенствования гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно-технологических машин | Основные сведения о гидро- и пневмосистемах. Гидравлические машины. Другие элементы гидравлических и пневматических систем. | ТЕК, ПА | Реферат, Э | Устно | Реферат, Экз. билет |
| | **Уметь:** анализировать состояние и перспективы развития гидравлических и пневматических систем транспортных и транспортно- | Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств. | ТЕК, ПА | Защита РГР, Э | Устно | РГР, Экз. билет |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | технологических машин | | | | | |
| | **Владеть:** 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. | ТЕК, ПА | Тест, Защита л.р., Защита РГР, Э | Устно, П | Тест, Журнал л.р., РГР, Экз. билет |

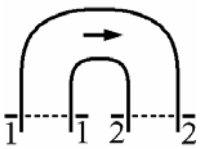
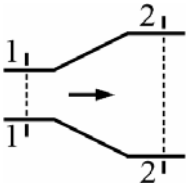
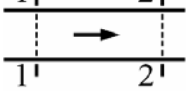
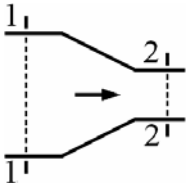
Шкалы оценивания результатов освоения компетенций обучающимися и используемые при этом критерии и показатели представлены в разделах 6.1.2 и 6.1.3 рабочей программы.

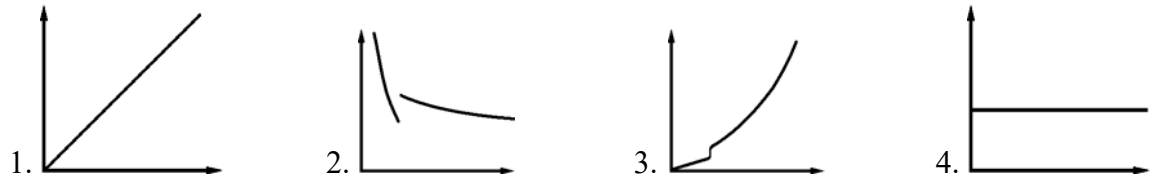
Приложение к ФОС 3а

Набор тестов Б-1 и Б-2 для защиты лабораторных работ
дисциплины «**Гидравлика и гидропневмопривод**»
Направление подготовки **23.03.03**
**«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**
Образовательная программа
**«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»**

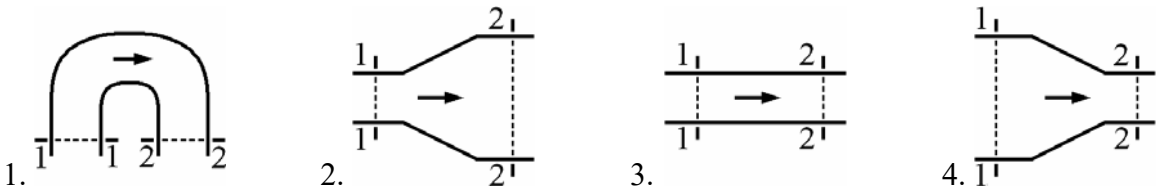
Бакалавр Очная форма обучения

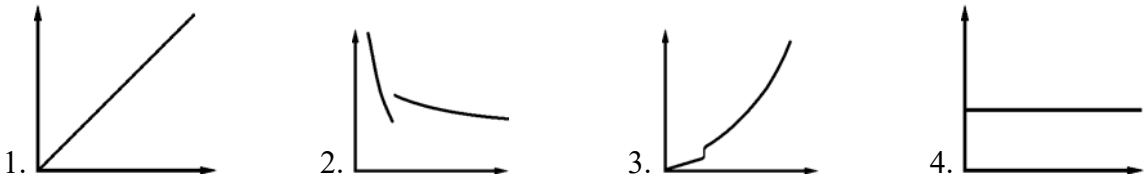
**Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 1)**

| | |
|---|---|
| А | Какой прибор используется для измерения расхода?<br>1. Секундомер. 2. Манометр.<br>3. Вакуумметр. 4. Барометр. |
| Б | Какой энергетический смысл имеет величина $V^2/2g$ в уравнении Бернулли?<br>1. Удельная потенциальная энергия.<br>2. Удельная кинетическая энергия.<br>3. Удельная энергия давления.<br>4. Удельная энергия положения. |
| В | Как экспериментально определяется величина скоростного напора?<br>1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.<br>2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.<br>3. По показанию пьезометра.<br>4. По показанию трубки Пито. |
| Г | Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $p_1 > p_2$?<br>1. <br>2. <br>3. <br>4.  |
| Д | При каком условии в трубе круглого сечения обычно имеет место турбулентное течение?<br>1. $Re > 2300$. 2 $Re > 4000$. 3. $Re < 2300$. 4. $Re < 4000$. |
| Е | Какая формула используется для определения коэффициента потерь λ при турбулентном режиме течения в третьей области сопротивления (область автомодельности)?<br>1. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d}}$. 2. $\lambda = \frac{64}{Re}$. 3.. $\lambda = \frac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$. 4. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}$ |
| Ж | Как зависят потери напора в трубе постоянного сечения от расхода при турбулентном течении в первой области сопротивления (область гидравлически гладких труб)?<br>1. Потери пропорциональны расходу.<br>2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75. |

| | |
|---|---|
| | 3. Потери пропорциональны квадрату расхода.<br>4. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75 ÷ 2. |
| З | Какая формула используется при определении экспериментальной величины потерь на трение по длине?<br>1. $h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q$. 2. $h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$. 3.. $h = H_2 - H_1$. 4. $h = \varsigma \cdot \frac{V^2}{2g}$ |
| И | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости $h_{тр} = f(Q)$?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| К | Что характеризует коэффициент $\zeta$?<br>1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.<br>2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.<br>3. Неравномерность распределения скоростей по сечению.<br>4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях. |

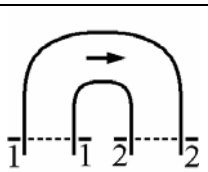
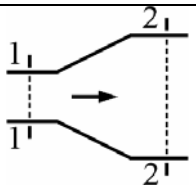
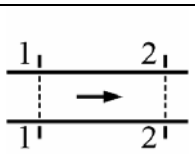
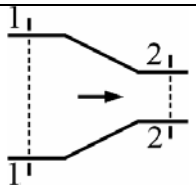
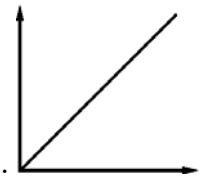
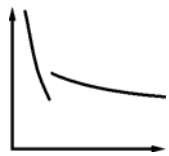
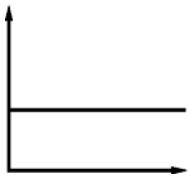
**Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 2)**

| | |
|---|---|
| А | Какой прибор служит для измерения избыточного давления?<br>1. Секундомер. 2. Манометр.<br>3. Вакуумметр. 4. Барометр. |
| Б | Какой энергетический смысл имеет величина $p/\rho \cdot g$ в уравнении Бернулли?<br>1. Удельная потенциальная энергия.<br>2. Удельная кинетическая энергия.<br>3. Удельная энергия давления.<br>4. Удельная энергия положения. |
| В | Как экспериментально определяется величина $p/\rho \cdot g$ ?<br>1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.<br>2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.<br>3. По показанию пьезометра.<br>4. По показанию трубки Пито. |
| Г | Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $V_1 < V_2$?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| Д | При каком условии в трубе круглого сечения может существовать не развитый турбулентный режим?<br>. 1. $Re > 2300$. 2 $Re > 4000$. 3. $Re < 2300$. 4. $2300 < Re < 4000$. |

| | |
|---|---|
| Е | Какая формула используется для определения коэффициента потерь λ при ламинарном режиме течения?<br>1. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d}}$. 2. $\lambda = \frac{64}{Re}$. 3.. $\lambda = \frac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$. 4. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}$ |
| Ж | Как зависят потери напора в трубе постоянного сечения от расхода при турбулентном течении во второй области сопротивления?<br>1. Потери пропорциональны расходу.<br>2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75.<br>3. Потери пропорциональны квадрату расхода.<br>4. Потери пропорциональны расходу в степени $1{,}75 \div 2$. |
| З | Какая формула используется для определения потерь на трение по длине только при ламинарном режиме течения?<br>1. $h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q$. 2. $h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$. 3.. $h = H_2 - H_1$. 4. $h = \varsigma \cdot \frac{V^2}{2g}$ |
| И | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости $\lambda = f(Re)$?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| К | Что характеризует коэффициент Дарси λ?<br>1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.<br>2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.<br>3. Неравномерность распределения скоростей по сечению.<br>4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях. |

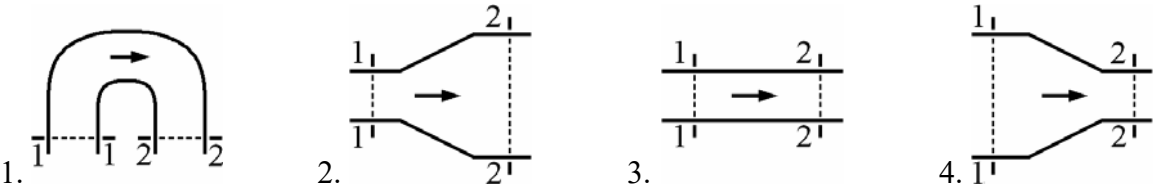
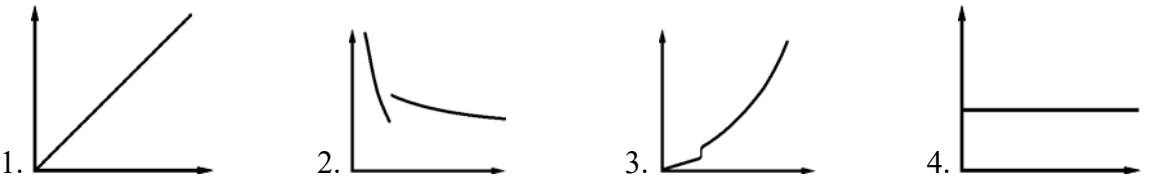
**Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 3)**

| | |
|---|---|
| А | Какой прибор служит для измерения величины разряжения?<br>1. Секундомер. 2. Манометр.<br>3. Вакуумметр. 4. Барометр. |
| Б | Какой энергетический смысл имеет величина $z$ в уравнении Бернулли $z$?<br>1. Удельная потенциальная энергия.<br>2. Удельная кинетическая энергия.<br>3. Удельная энергия давления.<br>4. Удельная энергия положения. |
| В | Как экспериментально определяется величина полного напора?<br>1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.<br>2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.<br>3. По показанию пьезометра.<br>4. По показанию трубки Пито. |
| Г | Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $p_1 < p_2$? |

| | |
|---|---|
| | 1.  2.  3.  4.  |
| Д | При каком условии в трубе круглого сечения имеет место устойчивое ламинарное течение?<br>1. $Re > 2300$. 2 $Re > 4000$. 3. $Re < 2300$. 4. $Re < 4000$. |
| Е | По какой формуле следует вычислять коэффициент потерь λ при турбулентном режиме течения во второй области сопротивления?<br>1. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d}}$. 2. $\lambda = \frac{64}{Re}$. 3.. $\lambda = \frac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$. 4. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}$ |
| Ж | Как зависят потери напора от расхода при ламинарном течении?<br>1. Потери пропорциональны расходу.<br>2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75.<br>3. Потери пропорциональны квадрату расхода.<br>4. Потери пропорциональны расходу в степени $1{,}75 \div 2$. |
| З | Какая формула используется для расчета потерь на трение по длине при турбулентном режиме течения?<br>1. $h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q$. 2. $h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$. 3.. $h = H_2 - H_1$. 4. $h = \varsigma \cdot \frac{V^2}{2g}$ |
| И | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости $Re = f(V)$?<br>1.  2.  3.  4.  |
| К | Что характеризует число Рейнолдса *Re*?<br>1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.<br>2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.<br>3. Неравномерность распределения скоростей по сечению.<br>4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях. |

**Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 4)**

| | |
|---|---|
| А | Какой прибор служит для измерения величины атмосферного давления?<br>1. Секундомер. 2. Манометр.<br>3. Вакуумметр. 4. Барометр. |
| Б | Какой энергетический смысл имеет величина $z + p/\rho \cdot g$ в уравнении Бернулли?<br>1. Удельная потенциальная энергия.<br>2. Удельная кинетическая энергия.<br>3. Удельная энергия давления.<br>4. Удельная энергия положения. |

| | |
|---|---|
| В | Как экспериментально определяется величина гидравлических потерь $\Sigma h$?<br>1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении.<br>2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях.<br>3. По показанию пьезометра в данном сечении.<br>4. По показанию трубок Пито. |
| Г | Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $V_1 > V_2$?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| Д | При каком условии в трубе круглого сечения не может быть устойчивого ламинарного течения?<br>1. $Re > 2300$. 2 $Re > 4000$. 3. $Re < 2300$. 4. $Re < 4000$. |
| Е | Какая формула используется для определения коэффициента потерь $\lambda$ при турбулентном режиме течения только в первой области сопротивления (область гидравлически гладких труб)?<br>1. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d}}$. 2. $\lambda = \frac{64}{Re}$. 3.. $\lambda = \frac{0{,}316}{\sqrt[4]{Re}}$. 4. $\lambda = 0{,}11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}$ |
| Ж | Как зависят потери напора в трубе постоянного сечения от расхода при турбулентном течении в третьей области сопротивления (область автомодельности)?<br>1. Потери пропорциональны расходу.<br>2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75.<br>3. Потери пропорциональны квадрату расхода.<br>4. Потери пропорциональны расходу в степени $1{,}75 \div 2$. |
| З | Какая формула используется для расчета потерь в местных гидравлических сопротивлениях?<br>1. $h = \frac{128 \cdot \nu \cdot l}{\pi \cdot g \cdot d^4} \cdot Q$. 2. $h = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$. 3.. $h = H_2 - H_1$. 4. $h = \varsigma \cdot \frac{V^2}{2g}$ |
| И | Какой из графиков соответствует зависимости $\alpha = f(Re)$ при ламинарном течении?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| К | Что учитывает коэффициент Кариолиса $\alpha$?<br>1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы.<br>2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока.<br>3. Неравномерность распределения скоростей по сечению.<br>4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях. |

## 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** Что представляет из себя трубка Вентури?

1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.
2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечение.
3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.
4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости.

**Б** Чему равно избыточное давление перед входом в трубку Вентури ?

1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.
2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.
3. Показанию манометра.
4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком.

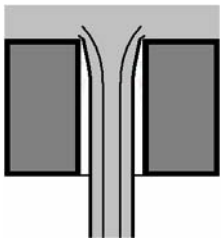
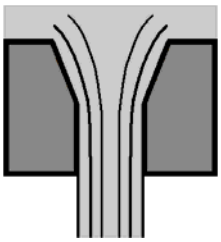
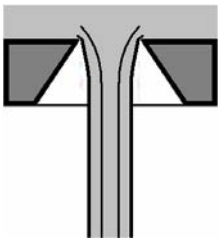
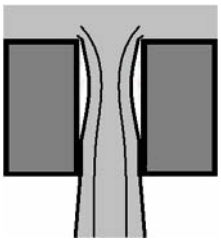
**В** Какая из правых частей формул определяет потери напора в местном сопротивлении, т.е. $h_м$ = **…** ?

1. **…**$=\varsigma\cdot\frac{V^2}{2g}$.  2 **…**$=\frac{2l}{a}$.  3. **…**$=\mu\cdot S_o\cdot\sqrt{2g\cdot H}$.  4. **…**$=\rho\cdot V_0\cdot a$.

**Г** В каком месте трубки Вентури возникает кавитация?

1. В расширяющейся части (в диффузоре).
2. В узкой части.
3. Перед сужением.
4. После расширения.

**Д** Какая схема соответствует истечению жидкости через отверстие с острой кромкой ?

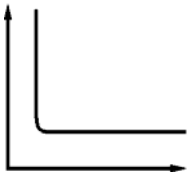
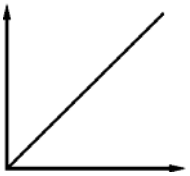
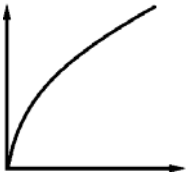
1. 
2. 
3. 
4. 

**Е** Какие значения коэффициента расхода μ характерны при истечении через внешний цилиндрический насадок с отрывом струи от стенки?

1. μ = 0,6.  2. μ = 0,8…0,85.  3. μ = 0,9…0,95.  4. μ = 0,62…0,65.

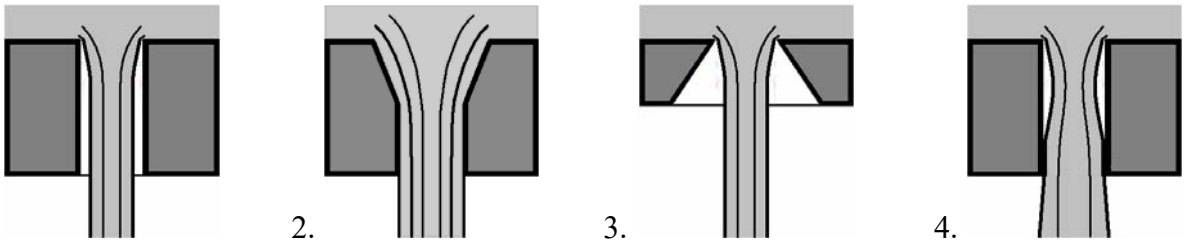
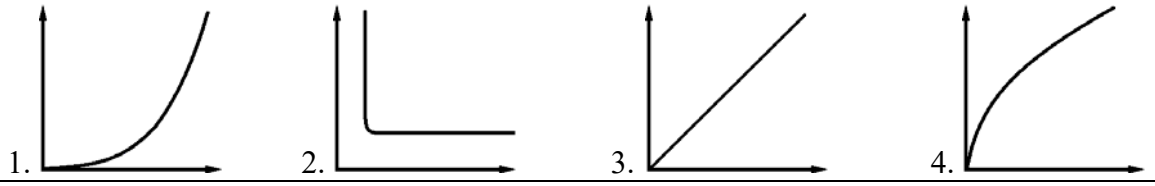
**Ж** В каком случае появление кавитации наиболее вероятно?

1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидроудара.
2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.

| | |
|---|---|
| | 3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гидроудара.<br>4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение. |
| З | Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе?<br>1. Уменьшение толщины стенок трубы.<br>2. Увеличение модуля упругости материала трубы.<br>3. Увеличение диаметра трубы.<br>4. Уменьшение модуля упругости жидкости. |
| И | Какая из правых частей формул используется для вычисления коэффициента расхода при истечении жидкости через насадок, т.е. $\mu$ = **…** ?<br>1. **…**= $\frac{Q}{\sqrt{2p_м/\rho}}$. 2 **…**= $\frac{4Q}{\pi \cdot d^2}$. 3. **…**= $\frac{2p_м}{\rho \cdot V^2}$. 4. **…**= $h_а \cdot \rho_{рт} \cdot g$. |
| К | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости коэффициента сопротивления трубки Вентури от абсолютного давления в узком сечении $\zeta = f(p_{2\,абс})$?<br>1.  2.  3.  4.  |

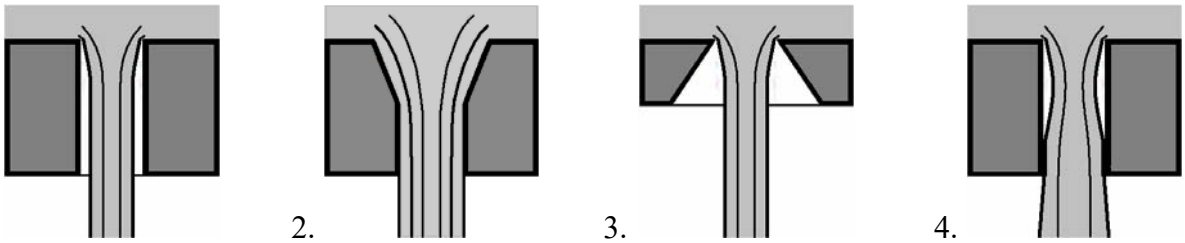
**Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 2)**

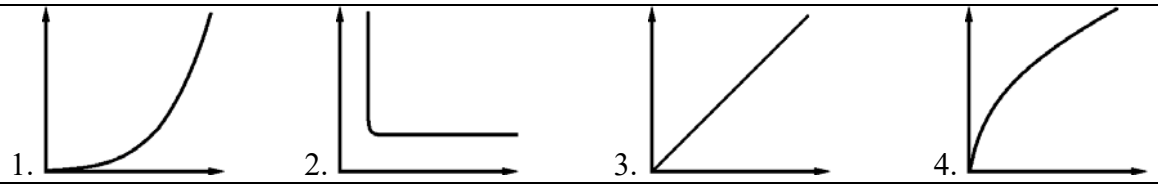
| | |
|---|---|
| А | Что понимают в гидравлике под термином кран?<br>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.<br>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечение.<br>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.<br>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости. |
| Б | Чему равно абсолютное давление в узком сечении трубки Вентури?<br>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.<br>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.<br>3. Показанию манометра.<br>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком. |
| В | Какая из правых частей формул используется для вычисления ударного давления, т.е. $\Delta p_{уд}$ = **…**?<br>1. **…**=$\varsigma \cdot \frac{V^2}{2g}$. 2 **…**= $\frac{2l}{a}$. 3. **…**=$\mu \cdot S_о \cdot \sqrt{2g \cdot H}$. 4. **…**= $\rho \cdot V_0 \cdot a$. |
| Г | В каком месте трубки Вентури при проведении эксперимента измерялся расход жидкости?<br>1. В расширяющейся части (в диффузоре).<br>2. В узкой части.<br>3. Перед сужением.<br>4. После расширения. |

| | |
|---|---|
| Д | Какая схема соответствует истечению через цилиндрический насадок при истечении с отрывом струи?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| Е | Какие значения может принимать коэффициента расхода μ при истечении жидкости через насадок с острой кромкой и $Re \to \infty$ (режим близкий к истечению идеальной жидкости)?<br>1. μ = 0,6. 2. μ = 0,8…0,85. 3. μ = 0,9…0,95. 4. μ = 0,62…0,65. |
| Ж | В каком случае возникает прямой гидравлический удар?<br>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидроудара.<br>2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.<br>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гидроудара.<br>4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение. |
| З | Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе?<br>1. Уменьшение толщины стенок трубы.<br>2. Уменьшение модуля упругости материала трубы.<br>3. Уменьшение диаметра трубы.<br>4. Уменьшение модуля упругости жидкости. |
| И | Какая из правых частей формул используется для вычисления величины атмосферного давления, т.е. $p_{атм}$ = **…**?<br>1. **…**= $\frac{Q}{\sqrt{2p_м/\rho}}$. 2 **…**= $\frac{4Q}{\pi \cdot d^2}$. 3. **…**= $\frac{2p_м}{\rho \cdot V^2}$. 4. **…**= $h_а \cdot \rho_{рт} \cdot g$. |
| К | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости ударного давления от начальной скорости жидкости в трубе $\Delta p_{уд} = f(V_0)$?<br><br>1. 2. 3. 4. |

**Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 3)**

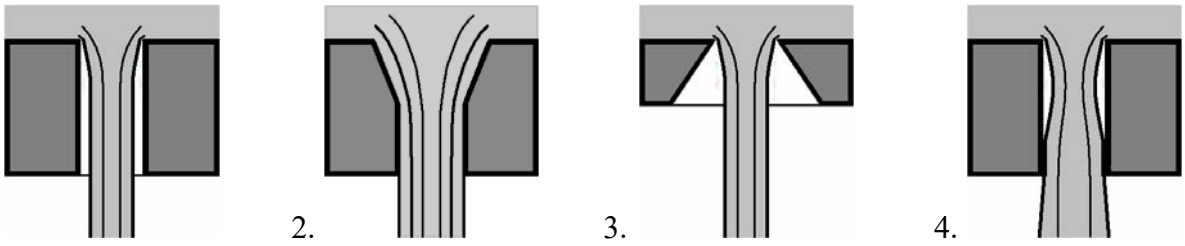
| | |
|---|---|
| А | Что принято в гидравлике называть насадком?<br>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.<br>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечение.<br>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.<br>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости. |

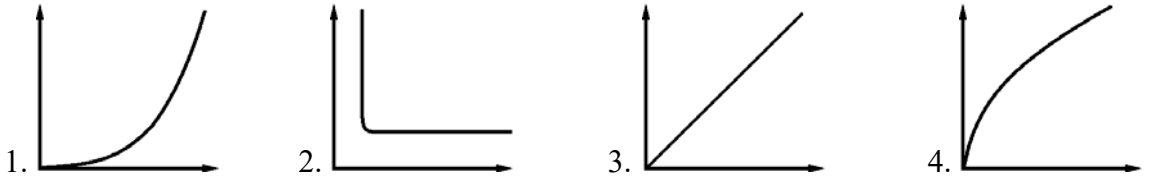
| | |
|---|---|
| Б | Чему равно абсолютное давление перед входом в трубку Вентури?<br>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.<br>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.<br>3. Показанию манометра.<br>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком. |
| В | Какая из правых частей формул используется для вычисления расхода при истечении, т.е. $Q$ = **…**?<br>1. **…**$=\varsigma\cdot\frac{V^2}{2g}$. 2 **…**$=\frac{2l}{a}$. 3. **…**$=\mu\cdot S_{\text{о}}\cdot\sqrt{2g\cdot H}$. 4. **…**$=\rho\cdot V_0\cdot a$. |
| Г | В каком месте трубки Вентури происходит конденсация паров при кавитации?<br>1. В расширяющейся части (в диффузоре).<br>2. В узкой части.<br>3. Перед сужением.<br>4. После расширения. |
| Д | Какая схема соответствует истечению через цилиндрический насадок при истечении без отрыва струи?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| Е | Какие численные значения характерны для коэффициента расхода μ при истечении через внешний цилиндрический насадок с улучшенным (коническим) входом?<br>1. μ = 0,6. 2. μ = 0,8…0,85. 3. μ = 0,9…0,95. 4. μ = 0,62…0,65. |
| Ж | В каком случае появление кавитации наименее вероятно?<br>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидроудара.<br>2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.<br>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гидроудара.<br>4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение. |
| З | Что приводит к увеличению $\Delta p_{\text{уд}}$ при прямом гидроударе?<br>1. Уменьшение толщины стенок трубы.<br>2. Уменьшение модуля упругости материала трубы.<br>3. Увеличение диаметра трубы.<br>4. Увеличение модуля упругости жидкости. |
| И | Какая из правых частей формул используется для вычисления коэффициента местного сопротивления, т.е. $\varsigma$ = **…**?<br>1. **…**$=\frac{Q}{S_{\text{і}}\sqrt{2p_{\text{і}}/\rho}}$. 2 **…**$=\frac{4Q}{\pi\cdot d^2}$. 3. **…**$=\frac{2p_{м}}{\rho\cdot V^2}$. 4. **…**$=h_{\text{а}}\cdot\rho_{\text{рт}}\cdot g$. |
| К | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости давления насыщенных паров воды от температуры $p_{\text{нп}} = f(t°)$ ? |

| | |
|---|---|
| |  |



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

| | |
|---|---|
| А | Что понимают в гидравлике под термином задвижка?<br>1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением.<br>2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечение.<br>3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия.<br>4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости. |
| Б | Чему равно избыточное давление в узком сечении трубки Вентури?<br>1. Сумме атмосферного давления и показания манометра.<br>2. Разности атмосферного давления и показания вакуумметра.<br>3. Показанию манометра.<br>4. Показанию вакуумметра с противоположным знаком. |
| В | Какая из правых частей формул определяет фазу гидроудара, т.е. $t_0$ = **…**?<br>1. **…**$=\varsigma\cdot\frac{V^2}{2g}$. 2 **…**$=\frac{2l}{a}$. 3. **…**$=\mu\cdot S_o\cdot\sqrt{2g\cdot H}$. 4. **…**$=\rho\cdot V_0\cdot a$. |
| Г | В каком месте трубки Вентури при проведении эксперимента измерялось избыточное давление?<br>1. В расширяющейся части (в диффузоре).<br>2. В узкой части.<br>3. Перед сужением.<br>4. После расширения. |
| Д | Какая схема соответствует истечению через внешний цилиндрический насадок с улучшенным входом ?<br><br>1. 2. 3. 4. |
| Е | Какие значения коэффициента расхода μ характерны при истечении через внешний цилиндрический насадок без отрыва струи от стенки?<br>1. μ = 0,6. 2. μ = 0,8…0,85. 3. μ = 0,9…0,95. 4. μ = 0,62…0,65. |
| Ж | В каком случае возникает непрямой гидравлический удар?<br>1. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия больше фазы гидроудара.<br>2. В прямой трубе постоянного диаметра без местных гидравлических сопротивлений.<br>3. В трубе с краном в конечном сечении, если время его закрытия меньше фазы гидроудара. |

| | |
|---|---|
| | 4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение. |
| З | Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе?<br>1. Увеличение толщины стенок трубы.<br>2. Уменьшение модуля упругости материала трубы.<br>3. Увеличение диаметра трубы.<br>4. Уменьшение модуля упругости жидкости. |
| И | Какая из правых частей формул используется для вычисления средней скорости жидкости в трубе, т.е. $V$ = **…**?<br>1. **…**= $\frac{Q}{\sqrt{2p_м/\rho}}$. 2 **…**= $\frac{4Q}{\pi \cdot d^2}$. 3. **…**= $\frac{2p_м}{\rho \cdot V^2}$. 4. **…**= $h_а \cdot \rho_{рт} \cdot g$. |
| К | Какой из приведенных графиков соответствует зависимости расхода от расчетного напора $Q = f(H_р)$?<br><br>1. 2. 3. 4. |

## 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 |

Приложение к ФОС 3б

Билеты для экзамена по дисциплине

**«Гидравлика и гидропневмопривод»**

Направление подготовки **23.03.03**
**«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**

Образовательная программа
**«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»**

Бакалавр Очная форма обучения

---

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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.**

1. Основные физические свойства капельных жидкостей и газов: вязкость, сжимаемость, температурное расширение, испаряемость.

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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.**

1. Силы, действующие в жидкостях: поверхностные и массовые силы. Давление. Системы отсчета давления.
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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.**

1. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов (основной закон гидростатики). Способы 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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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. Гидро- пневмосеть.
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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15.**

1. Вихреобразования в местных сопротивлениях. Формула Вейсбаха. Теорема Борда для внезапного 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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16.**

1. Вычисление потерь в местных сопротивлениях, вызванных вихреобразованиями. Формула Вейсбаха. Коэффициенты потерь для простейших сопротивлений (расширение, сужение, поворот потока). Кавитация.
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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17.**

1. Особенности расчета местных сопротивлений с внутренними ламинарными течениями (жиклеры, 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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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. Гидро- пневмосеть.
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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**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 "Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем"

Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24.**

1. Причины вызывающие гидравлический удар и факторы, способствующие его появлению. Вычисление ударного давления. Прямой и непрямой гидравлические удары. Способы предотвращения 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 /