Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 15:41:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /
«_01_» ____09____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль:
«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

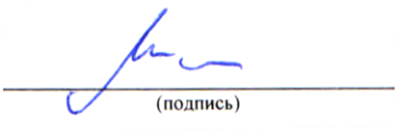
Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Москва 2021

Программа дисциплины «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Программу составил:



проф., к.т.н. Лепешкин А.В.

Программа дисциплины «Механика жидкости и газа» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утверждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».
«26» мая 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
доц., к.т.н. Л.А. Марюшин

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» по профилю подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

_____ С.А. Паршина
«30» августа 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии _____ А.Н. Васильев

«02» сентября 2021 г. Протокол: № 9-21

Присвоен регистрационный номер: 15.03.01/03.2020/Б.1.1.16

1. Цели освоения дисциплины.

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

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

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений применения исследовательских методов гидромеханики в практической деятельности.

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

– изучение законов равновесия и движения жидкостей и газов, а также расчетных зависимостей практической гидравлики и пневматики;

– освоение на базе этих законов и эмпирических зависимостей методов расчета движения жидкости через элементы технических устройств;

– применение полученных знаний для анализа физических процессов, происходящих в потоках жидкостей и газов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы (ОП) направления.

Дисциплина «Гидропневмоавтоматика и гидропривод» является одной из общетехнических дисциплин и относится к базовой части образовательной программы Блока 1 (Б1).

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** • основные законы равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методы расчета и эмпирические зависимости механики жидкости и газа **уметь:**

		• проводить расчеты элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики **владеть:** • методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часов (из них 10 часов аудиторных занятий и 62 часов самостоятельной работы студентов, включая выполнение 3-х РГР).

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

Содержание разделов дисциплины:

Введение.

Жидкость и газ. Гидравлика – прикладная часть механики жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости и газе. Гидростатическое давление. Свойства жидкостей и газов.

Гидростатика.

Свойства давления. Основной закон гидростатики. Уравнение Эйлера. Способы измерения давления. Сила, действующая на стенки.

Основные законы кинематики и динамики жидкости.

Основные понятия и определения. Уравнение расходов (уравнение неразрывности). Уравнения движения идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Учет потерь энергии. Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости.

Гидравлические сопротивления.

Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного течения. Турбулентное течение. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах. Местные сопротивления. Квадратичные сопротивления. Комбинированные сопротивления. Линейные сопротивления. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии.

Расчет трубопроводов.

Расчет простых трубопроводов. Соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. Трубопровод с насосной подачей. Гидравлический удар в трубопроводах.

Гидравлические машины.

Объемные насосы: поршневые и роторные. Насосные установки. Характеристики насосов и насосных установок. Объемные гидравлические двигатели (вращательного и возвратно-поступательного движения).

Гидравлические системы.

Основные понятия и определения. Гидравлические системы подачи жидкости и гидроприводы. Структура и основные элементы гидроприводов. Рабочие жидкости. Гидравлические аппараты: дроссели, клапаны распределители. Баки. Фильтры. Гидравлические аккумуляторы. Следящие гидроприводы. Гидроприводы вращательного и возвратно-поступательного движения. Способы регулирования гидроприводов. Следящий гидропривод.

Пневматические системы.

Пневматические машины и устройства. Пневматические приводы. Пневматические системы нагнетания и отсасывания воздуха.

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 интернет-презентаций, 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 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 60% от объема аудиторных занятий.

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 (Приложение к ФОС 1);

2. Защита трех расчетно-графических работ по следующим темам:
– построение характеристики сложного трубопровода (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 3 (глава 1));
– построение характеристики насосной установки (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 3 (глава 2));
– анализ совместной работы насосной установки и сложного трубопровода (варианты заданий приведены в пособии, представленном в разделе «методические указания для самостоятельной работы студентов», пункт 3 (глава 3)).

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

По итогам учебного семестра сдается заключительный **экзамен**. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задача. Сформированные экзаменационные билеты представлены в Приложении к ФОС 2.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины (модуля) в соответствии с 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 – умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
знать: основные законы равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методы расчета и эмпирические зависимости механики жидкости и газа	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знания или недостаточное знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методов расчета и эмпирических зависимостей механики жидкости и газа.	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методов расчета и эмпирических зависимостей механики жидкости и газа, допускает значительные ошибки в их определении.	Обучающийся демонстрирует знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методов расчета и эмпирических зависимостей механики жидкости и газа, но допускает незначительные ошибки и неточности в их определении.	Обучающийся демонстрирует полное и глубокое знание основных законов равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методов расчета и эмпирических зависимостей механики жидкости и газа.
уметь: проводить расчеты элементов гидравлических	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты	Обучающийся демонстрирует неполное умение проводить расчеты элементов гидравлических и	Обучающийся демонстрирует умение проводить расчеты элементов гидравли-	Обучающийся в полном объеме демонстрирует умение проводить расчеты эле-

и пневматических систем, аппаратов и других устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики	элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики.	пневматических систем, аппаратов и других устройств, допускает значительные ошибки при выполнении расчетов этих устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики.	ческих и пневматических систем, аппаратов и других устройств, но допускает незначительные ошибки и неточности при проведении расчетов этих устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики.	ментов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики.
владеть: методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем	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.	Обучающийся в неполном объеме владеет методами теоретического и экспериментального исследования, в применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем, допускает значительные ошибки при использовании этих методов исследования.	Обучающийся владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем, но допускает незначительные ошибки при использовании этих методов исследования.	Обучающийся в полном объеме владеет методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки эффективности функционирования технических систем, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов заключительной аттестации и их описание.

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

Заключительная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения

по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам экзамена выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

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

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

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

	ния, навыки, а также оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками и применяет их в практических ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «удовлетворительно», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций. Могут быть допущены ошибки, неточности, затруднения при решении практических задач.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует отсутствие или недостаточные знания, умения, навыки, а также не умеет оперировать приобретенными знаниями, умениями, навыками и применять их в практических ситуациях. При этом подавляющее большинство этих знаний, умений и навыков соответствует критериям «неудовлетворительно», приведенным в таблице показателей оценивания компетенций.

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

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

2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлика машиностроительных гидросистем. Учебник. – М.: изд. ЦКТ, 2013. 280 с.

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

б) дополнительная литература:

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

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

3. Беленкова Ю.А., Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Суздальцев В.Е. Лабораторные работы по курсу «Гидравлика», выполняемые на ПЭВМ. Методи-

ческое пособие для студентов высших учебных заведений машиностроительных специальностей. Под ред. Лепешкина А.В. – М., МАМИ, 2014 (в электронном виде). – 37 с.

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

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, дублирующая натурные лабораторные работы кафедры.

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

На сайте университета на странице кафедры «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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

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

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

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

- для лабораторных работ по гидравлике методическое пособие [3];
- для лабораторных работ по гидравлическим машинам методические пособия [4].

При выполнении курсовой работы студентам рекомендуется использовать методические разработки кафедры [3] и [1], указанные в подпункте 7*в* данной рабочей программы.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

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

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

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

Для проведения лабораторных работ следует использовать методические пособия [3] и [4], указанные в подпункте 7*б*.

При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать методическое пособие [3], указанное в подпункте 7*в*:

Для проведения заключительного экзамена следует использовать экзаменационные билеты, приведенные в Приложении к ФОС 2.

11. Приложения

Приложение 1. Структура и содержание дисциплины
Приложение 2. Список лабораторных работ дисциплины (модуля)
Приложение 3. Фонд оценочных средств
Приложение к ФОС 1. Набор тестов Б-1 и Б-2 для защиты лабораторных работ
Приложение к ФОС 2. Билеты для экзамена по дисциплине

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины (модуля) **«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»**

по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль: **«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»**

Бакалавр

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. Гидравлика – прикладная часть механики жидкости и газа. Силы, действующие в жидкости и газе. Гидростатическое давление. Свойства жидкостей и газов.	4	1	0,3			2	+							
2	**Гидростатика.** Свойства давления. Основной закон гидростатики. Уравнение Эйлера. Способы измерения давления. Сила, действующая на стенки.	4	2	0,3			2	+							

3	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Основные понятия и определения. Уравнение расходов (уравнение неразрывности). Уравнения движения идеальной и реальной жидкости.	4	3	0,3			2	+							
4	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Способы измерения напоров. Трубка Пито для замера скоростных напоров в потоках жидкости и газа. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Учет потерь энергии.	4	4	0,4		0,3	2	+							
5	**Основные законы кинематики и динамики жидкости.** Гидродинамическое подобие потоков жидкости и газа. Режимы течения. Кавитационное течение в жидкости.	4	5	0,3		0,2	2	+							
6	**Гидравлические сопротивления**. Ламинарное течение. Ламинарное течение в круглых трубах. Ламинарное течение в некруглых трубах. Особые случаи ламинарного течения.	4	6	0,4		0,2	2	+							

7	**Гидравлические сопротивления**. Турбулентное течение. Турбулентное течение в гладких и шероховатых трубах. Турбулентное течение в некруглых трубах.	4	7	0,4		0,2	2	+							
8	**Гидравлические сопротивления**. Местные сопротивления. Квадратичные сопротивления. Комбинированные сопротивления. Линейные сопротивления.	4	8	0,3		0,3	2	+							
9	**Гидравлические сопротивления**. Истечение. Истечение в атмосферу. Истечение под уровень. Истечение при несовершенном сжатии.	4	9	0,3		0,2	2	+							
10	**Расчет трубопроводов.** Расчет простых трубопроводов. Соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. *РГР – построение характеристики сложного трубопровода.*	4	10	0,3			10	+			+				
11	**Расчет трубопроводов.** Трубопровод с насосной подачей. Гидравлический удар в трубопроводах.	4	11	0,3		0,2	2	+							
12	**Гидравлические машины.**	4	12	0,3		0,2	2	+							

	Основные понятия и определения. Динамические насосы. Лопастные насосы. Лопастные гидродвигатели.														
13	**Гидравлические машины.** Объемные насосы: поршневые и роторные. Насосные установки. Характеристики насосов и насосных установок. *РГР – построение характеристики насосной установки.*	4	13	0,4			10	+			+				
14	**Гидравлические машины.** Объемные гидравлические двигатели (вращательного и возвратно-поступательного движения).	4	14	0,3		0,2	2	+							
15	**Гидравлические системы.** Основные понятия и определения. Гидравлические системы подачи жидкости и гидроприводы. Структура и основные элементы гидроприводов. Рабочие жидкости.	4	15	0,3			2	+							
16	**Гидравлические системы.** Гидравлические аппараты: дроссели, клапаны распределители. Баки. Фильтры. Гидравлические аккумуляторы. Следящие гидроприводы.	4	16	0,4			2	+							
17	**Гидравлические системы.**	4	17	0,4			12	+			+				

	Гидроприводы вращательного и возвратно-поступательного движения. Способы регулирования гидроприводов. Следящий гидропривод. *РГР – анализ совместной работы насосной установки и сложного трубопровода в составе гидропривода.*														
18	**Пневматические системы.** Пневматические машины и устройства. Пневматические приводы. Пневматические системы нагнетания и отсасывания воздуха.	4	18	0,3			2	+							
	Итого:			6		4	62				3			+	

Приложение 2.

Список лабораторных работ дисциплины (модуля)

«Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Направление подготовки 15.03.01 «**Машиностроение**»

Профиль «**Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения**»

Бакалавр

Заочная 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

Приложение 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки:

15.03.01 «**Машиностроение**»

ОП (профиль): «**Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения**»

Кафедра: Промышленная теплоэнергетика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Гидропневмоавтоматика и гидропривод

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень оценочных средств:

Составитель: Лепешкин А.В.

Москва, 2021 год

Паспорт ФОС
по дисциплине **Гидропневмоавтоматика и гидропривод**

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 равновесия и движения жидкостей и газов, использующиеся при исследовании современных и перспективных гидравлических и пневматических систем, а также методы расчета и эмпирические зависимости механики жидкости и газа	Гидростатика. Основные законы кинематики и динамики жидкости. Гидравлические сопротивления.	ТЕК, ПА	Тест, Э	Устно, П, КТ	Тест, Экз. билет
	Уметь: проводить расчеты элементов гидравлических и пневматических систем, аппаратов и других устройств, решать теоретические и практические задачи, используя законы и расчетные методы гидромеханики	Гидравлический расчет простых трубопроводов и их соединений. Расчет параметров, характеризующих работу гидравлических устройств.	ТЕК, ПА	Защита РГР, Э	Устно	РГР, Экз. билет
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования, применяемыми в механике жидкости и газа для оценки	Теоретические и эмпирические зависимости, методы измерений. Графоаналитический метод расчета сложного трубопровода с	ТЕК	Тест, Защита л.р., Защита РГР	Устно, П	Тест, Журнал л.р., РГР.

	эффективности функционирования технических систем	насосной подачей.				

Перечень оценочных средств

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

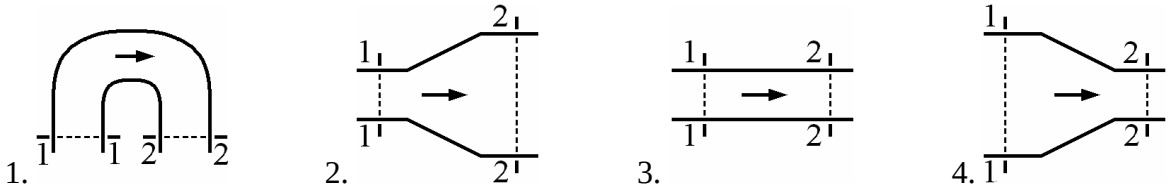
Шкалы оценивания результатов освоения компетенций обучающимися и используемые при этом критерии и показатели представлены в разделах 6.1.2 и 6.1.3 рабочей программы.

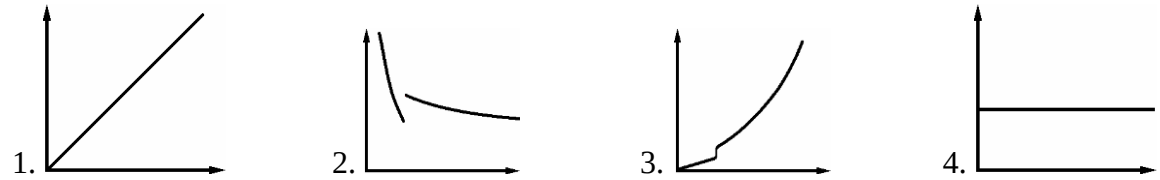
Приложение к ФОС 1

Набор тестов Б-1 и Б-2 для защиты лабораторных работ
дисциплины «**Гидропневмоавтоматика и гидропривод**»
Направление подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
Профиль **«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»**

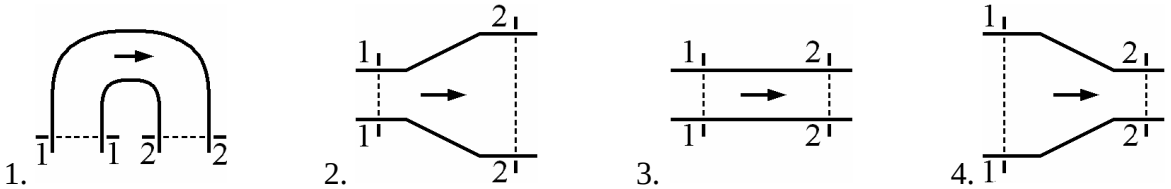
Бакалавр Заочная форма обучения

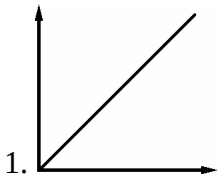
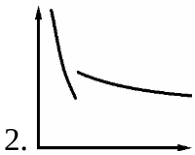
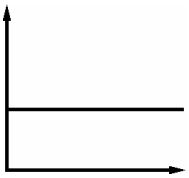
Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 1)

А	Какой прибор используется для измерения расхода? 1. Секундомер. 2. Манометр. 3. Вакуумметр. 4. Барометр.
Б	Какой энергетический смысл имеет величина $V^2/2g$ в уравнении Бернулли? 1. Удельная потенциальная энергия. 2. Удельная кинетическая энергия. 3. Удельная энергия давления. 4. Удельная энергия положения.
В	Как экспериментально определяется величина скоростного напора? 1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении. 2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях. 3. По показанию пьезометра. 4. По показанию трубки Пито.
Г	Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $p_1 > p_2$? 
Д	При каком условии в трубе круглого сечения обычно имеет место турбулентное течение? 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)? 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)? 1. Потери пропорциональны расходу. 2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75. 3. Потери пропорциональны квадрату расхода. 4. Потери пропорциональны расходу в степени $1{,}75 \div 2$.

З	Какая формула используется при определении экспериментальной величины потерь на трение по длине? 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 $h_{тр} = f(Q)$?  1. 2. 3. 4.
К	Что характеризует коэффициент ζ? 1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы. 2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока. 3. Неравномерность распределения скоростей по сечению. 4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях.

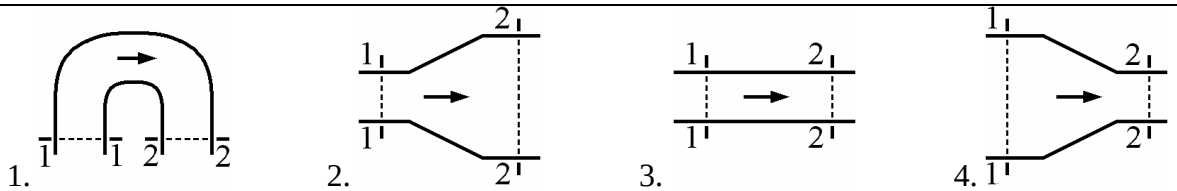
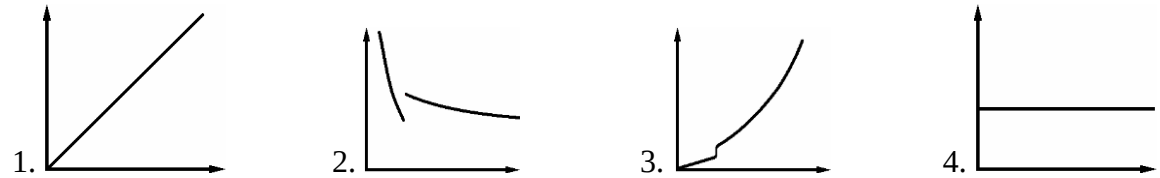
Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 2)

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

	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? 1. Потери пропорциональны расходу. 2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75. 3. Потери пропорциональны квадрату расхода. 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? 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 $\lambda = f(Re)$? 1.  2.  3.  4. 
К	Что характеризует коэффициент Дарси λ? 1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы. 2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока. 3. Неравномерность распределения скоростей по сечению. 4. Гидравлические потери энергии в местных сопротивлениях.

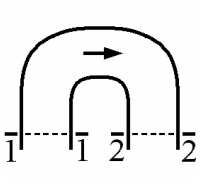
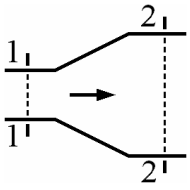
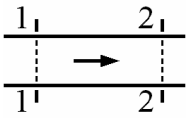
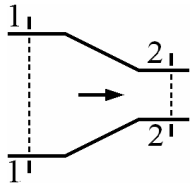
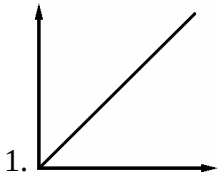
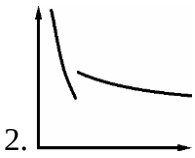
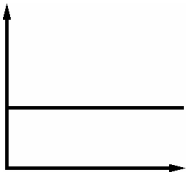
Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-1 (вариант 3)

А	Какой прибор служит для измерения величины разряжения? 1. Секундомер. 2. Манометр. 3. Вакуумметр. 4. Барометр.
Б	Какой энергетический смысл имеет величина z в уравнении Бернулли z? 1. Удельная потенциальная энергия. 2. Удельная кинетическая энергия. 3. Удельная энергия давления. 4. Удельная энергия положения.
В	Как экспериментально определяется величина полного напора? 1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении. 2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях. 3. По показанию пьезометра. 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? 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? 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? 1. Потери пропорциональны расходу. 2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75. 3. Потери пропорциональны квадрату расхода. 4. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75 ÷ 2.
З	Какая формула используется для расчета потерь на трение по длине при турбулентном режиме течения? 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 $Re = f(V)$? 
К	Что характеризует число Рейнолдса *Re*? 1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы. 2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока. 3. Неравномерность распределения скоростей по сечению. 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? 1. Секундомер. 2. Манометр. 3. Вакуумметр. 4. Барометр.
Б	Какой энергетический смысл имеет величина $z + p/\rho \cdot g$ в уравнении Бернулли? 1. Удельная потенциальная энергия. 2. Удельная кинетическая энергия. 3. Удельная энергия давления. 4. Удельная энергия положения.

В	Как экспериментально определяется величина гидравлических потерь Σh? 1. По разности показаний трубки Пито и пьезометра в данном сечении. 2. По разности показаний трубок Пито в начальном и текущем сечениях. 3. По показанию пьезометра в данном сечении. 4. По показанию трубок Пито.
Г	Какому потоку идеальной жидкости соответствует неравенство $V_1 > V_2$? 1.  2.  3.  4. 
Д	При каком условии в трубе круглого сечения не может быть устойчивого ламинарного течения? 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 только в первой области сопротивления (область гидравлически гладких труб)? 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)? 1. Потери пропорциональны расходу. 2. Потери пропорциональны расходу в степени 1,75. 3. Потери пропорциональны квадрату расхода. 4. Потери пропорциональны расходу в степени $1{,}75 \div 2$.
З	Какая формула используется для расчета потерь в местных гидравлических сопротивлениях? 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? 1.  2.  3.  4. 
К	Что учитывает коэффициент Кариолиса α? 1. Гидравлические потери энергии на трение по длине трубы. 2. Отношение сил инерции к силам вязкого трения, действующим в сечении потока. 3. Неравномерность распределения скоростей по сечению. 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.

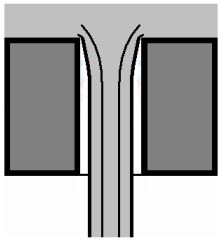
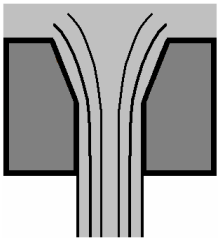
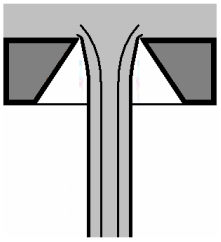
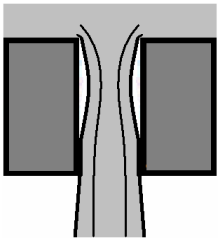
В Какая из правых частей формул определяет потери напора в местном сопротивлении, т.е. $h_м$ = **…** ?

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 ?

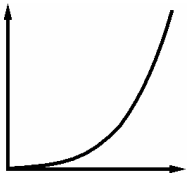
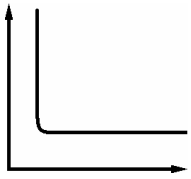
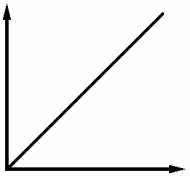
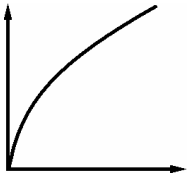
1. 
2. 
3. 
4. 

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.

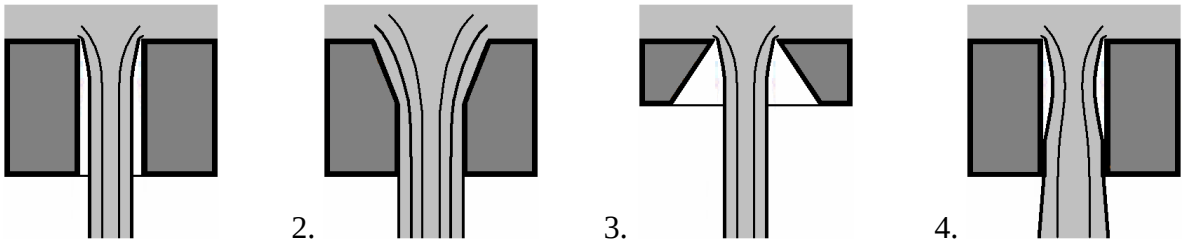
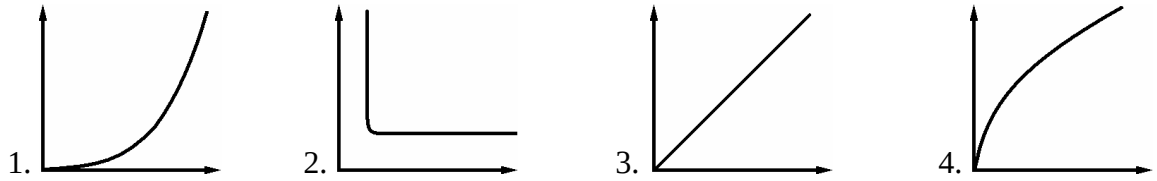
Ж В каком случае появление кавитации наиболее вероятно?

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. 4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.
З	Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе? 1. Уменьшение толщины стенок трубы. 2. Увеличение модуля упругости материала трубы. 3. Увеличение диаметра трубы. 4. Уменьшение модуля упругости жидкости.
И	Какая из правых частей формул используется для вычисления коэффициента расхода при истечении жидкости через насадок, т.е. μ = **…** ? 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 $\zeta = f(p_{2\,абс})$? 1.  2.  3.  4. 

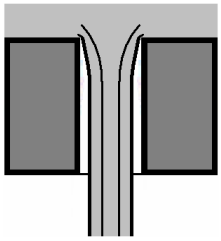
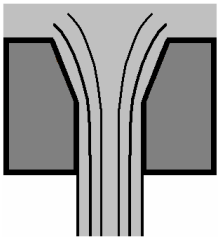
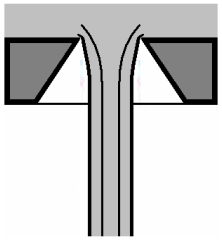
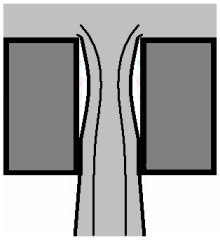
Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 2)

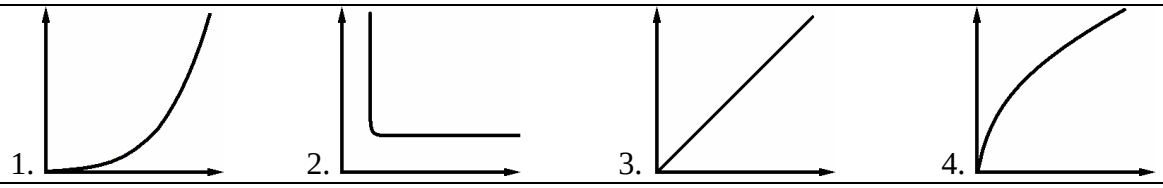
А	Что понимают в гидравлике под термином кран? 1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением. 2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечение. 3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия. 4. Это местное сопротивление, позволяющее быстро перекрыть поток жидкости.
Б	Чему равно абсолютное давление в узком сечении трубки 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 используется для вычисления ударного давления, т.е. $\Delta p_{уд}$ = **…**? 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 измерялся расход жидкости? 1. В расширяющейся части (в диффузоре). 2. В узкой части. 3. Перед сужением. 4. После расширения.

Д	Какая схема соответствует истечению через цилиндрический насадок при истечении с отрывом струи?  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)? 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? 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. 4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.
З	Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе? 1. Уменьшение толщины стенок трубы. 2. Уменьшение модуля упругости материала трубы. 3. Уменьшение диаметра трубы. 4. Уменьшение модуля упругости жидкости.
И	Какая из правых частей формул используется для вычисления величины атмосферного давления, т.е. $p_{атм}$ = **…**? 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 $\Delta p_{уд} = f(V_0)$?  1. 2. 3. 4.

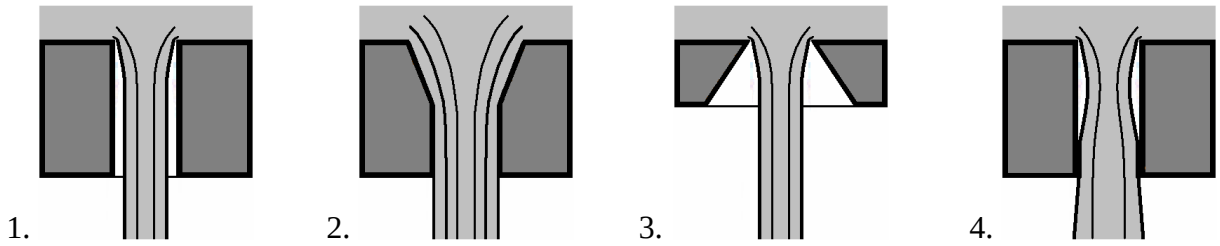
Контрольные вопросы для лабораторных работ цикла Б-2 (вариант 3)

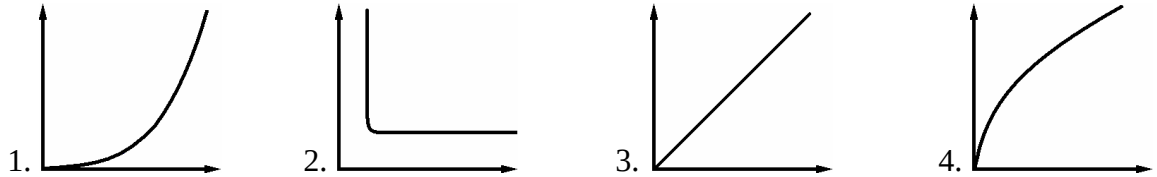
А	Что принято в гидравлике называть насадком? 1. Это местное сопротивление, включающее плавное сужение с последующим расширением. 2. Это местное сопротивление, позволяющее плавно изменять его проходного сечение. 3. Это местное сопротивление в виде короткой трубки или отверстия. 4. Это местное сопротивление,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

Б	Чему равно абсолютное 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 используется для вычисления расхода при истечении, т.е. Q = **…**? 1. **…**$= \varsigma \cdot \frac{V^2}{2g}$. 2 **…**$= \frac{2l}{a}$. 3. **…**$= \mu \cdot S_0 \cdot \sqrt{2g \cdot H}$. 4. **…**$= \rho \cdot V_0 \cdot a$.
Г	В каком месте трубки Вентури происходит конденсация паров при кавитации? 1. В расширяющейся части (в диффузоре). 2. В узкой части. 3. Перед сужением. 4. После расширения.
Д	Какая схема соответствует истечению через цилиндрический насадок при истечении без отрыва струи? 1.  2.  3.  4. 
Е	Какие численные значения характерны для коэффициента расхода μ при истечении через внешний цилиндрический насадок с улучшенным (коническим) входом? 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? 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. 4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.
З	Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе? 1. Уменьшение толщины стенок трубы. 2. Уменьшение модуля упругости материала трубы. 3. Увеличение диаметра трубы. 4. Увеличение модуля упругости жидкости.
И	Какая из правых частей формул используется для вычисления коэффициента местного сопротивления, т.е. ς = **…**? 1. **…**$= \frac{Q}{S_i \sqrt{2p_i / \rho}}$. 2 **…**$= \frac{4Q}{\pi \cdot d^2}$. 3. **…**$= \frac{2p_м}{\rho \cdot V^2}$. 4. **…**$= h_a \cdot \rho_{рт} \cdot g$.
К	Какой из приведенных графиков соответствует зависимости давления насыщенных паров воды от температуры $p_{нп} = f(t°)$?

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

А	Что понимают в гидравлике под термином задвижка? 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 в узком сечении трубки 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 фазу гидроудара, т.е. t_0 = **…**? 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? 1. В расширяющейся части (в диффузоре). 2. В узкой части. 3. Перед сужением. 4. После расширения.
Д	Какая схема соответствует истечению через внешний цилиндрический насадок с улучшенным входом ? 
Е	Какие значения коэффициента расхода μ характерны при истечении через внешний цилиндрический насадок без отрыва 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 возникает непрямой гидравлический удар? 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.

	4. В прямой трубе с местным гидравлическим сопротивлением, имеющим узкое проходное сечение.
З	Что приводит к увеличению $\Delta p_{уд}$ при прямом гидроударе? 1. Увеличение толщины стенок трубы. 2. Уменьшение модуля упругости материала трубы. 3. Увеличение диаметра трубы. 4. Уменьшение модуля упругости жидкости.
И	Какая из правых частей формул используется для вычисления средней скорости жидкости в трубе, т.е. V = **…**? 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 $Q = f(H_р)$?  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 2

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 «Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Образ. программа «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____.

1. Силы, действующие в жидкостях: поверхностные и массовые силы. Давление. Системы отсчета давления.

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 «Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Образ. программа «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ___.

1. Основные понятия и определения кинематики и динамики жидкостей. Основы кинематики. Расход. Уравнение расходов.

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 «Гидропневмоавтоматика и гидропривод»

Образ. программа «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ___.

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. 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