Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2026 08:23:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства «FDR»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Динамика жидкости и газа

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Профессор кафедры АиУ, д.т.н. доцент  / В.Р. Гасияров

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.1 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.2 Оценочные средства 17

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основной **целью** освоения дисциплины «Динамика жидкости и газа» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области изучения законов течения жидкости и газа для их применения в гидравлических и пневматических приводах; принципов действия основных источников энергии вышеназванных приводов; методов анализа простейших гидравлических схем.

Задача изучения дисциплины «Динамика жидкости и газа» состоит в формировании глубоких знаний о законах покоя и движения жидкостей (капельных и газообразных) и силового взаимодействия между жидкостью и обтекаемыми телами.

Обучение по дисциплине «Динамика жидкости и газа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Понимает теоретические основы естественнонаучных и технических дисциплин, основные законы функционирования объектов профессиональной деятельности; ИОПК-1.2. Применяет на практике математические методы для анализа и моделирования различных аспектов функционирования объектов профессиональной деятельности; ИОПК-1.3. Владеет навыками анализа и синтеза автоматизированных систем и их элементов с учетом их специфики.	**Знать:** - математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости. **Уметь:** - применять физико-математический аппарат для рассматриваемой гидравлической части мехатронной и робототехнической системы. **Владеть:** - навыками составления физико-математических моделей для описания гидравлической части мехатронных и робототехнических систем; - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Гидравлические и пневматические средства автоматики
Линейная алгебра
Математический анализ
Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика
Техническое обслуживание и ремонт оборудования
Учебная практика (ознакомительная)
Физика
Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем
Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	20	20
2.2	Работа с конспектом лекций	18	18
2.3	Выполнение и подготовка к защите расчетно-графической работы	16	16
2.4	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**144**	**144**

р

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Введение. Цель и задачи дисциплины.**	**4**	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**
2	**Раздел 2. Гидростатика**	**28**	**6**	**6**	**4**	**0**	**12**
2.1	Тема 1. Жидкость. Определение, свойства, напряженное состояние жидкости.		2	2	2		2
2.2	Тема 2. Гидростатическое давление и его свойства.		2	2			4
2.3	Тема 3. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.		2	2	2		6
3	**Раздел 3. Кинематика жидкости и газа. Термодинамика**	**52**	**14**	**8**	**6**	**0**	**24**
3.1	Тема 1. Основные понятия гидрогазодинамики.		2	2	2		2
3.2	Тема 2. Виды гидравлических сопротивлений.		2				4
3.3	Тема 3. Местные гидравлические сопротивления.		2	2	2		4
3.4	Тема 4. Гидравлический расчет простых и сложных трубопроводов.		4	2	2		4
3.5	Тема 5. Гидравлический удар.		2				4
3.6	Тема 6. Течения газа по трубопроводам.		2	2	2		6
4	**Раздел 4. Источники гидравлической и пневматической энергии (насосы и компрессоры).**	**38**	**8**	**2**	**6**	**0**	**22**
4.1	Тема 1. Классификация гидроприводов по источникам питания.		2	2			4
4.2	Тема 2. Классификация объемных насосов.		2		2		6
4.3	Тема 3. Поршневые компрессоры.		2		2		6
4.4	Тема 4. Роторные гидромашины.		2		2		6
5	**Раздел 5. Гидропривод и пневмопривод.**	**22**	**6**	**2**	**2**	**0**	**12**
5.1	Тема 1. Гидро-и пневмораспределители дискретного действия.		2		2		6

5.2	Тема 2. Определение параметров работы гидро- и пневмопривода.		4	2			6
	ИТОГО	**144**	**36**	**18**	**18**	**0**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Цель и задачи дисциплины.

Цель и задачи дисциплины. Общее понятие гидравлики и ее применение. Связь дисциплины со смежными.

Раздел 2. Гидростатика

Жидкость. Определение, свойства, напряженное состояние жидкости. Воздух - рабочее тело пневматических систем. Основные характеристики в отличие от характеристик жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон гидростатики в поле силы тяжести. Пьезометрическая и вакуумметрическая высота. Приборы для измерения давлений. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.

Раздел 3. Кинематика жидкости и газа. Термодинамика

Основные понятия гидрогазодинамики. Основные характеристики потока: расход, средняя скорость, количество движения, напор, мощность. Уравнение неразрывности для стационарного движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Взаимодействие потока с ограничивающими его стенками. Виды гидравлических сопротивлений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов в зависимости от режимов движения жидкости (сопротивление по длине).

Местные гидравлические сопротивления. Общее понятие и расчет гидравлических потерь. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлический расчет простых и сложных трубопроводов. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Понятие о волновом процессе в гидромагистрали. Термодинамические процессы протекающие при работе со сжатым воздухом. Течения газа по трубопроводам. Местные сопротивления. Определение параметров потока: давления, расхода.

Раздел 4. Источники гидравлической и пневматической энергии (насосы и компрессоры)

Классификация гидроприводов по источникам питания. Насосы динамического типа, принцип действия, характеристики. Классификация объемных насосов. Основные понятия, параметры и свойства гидромашин. Поршневые насосы. Устройство, рабочий процесс. Подача поршневых насосов. Мощность и КПД насоса. Характеристики.

Поршневые компрессоры. Устройство, рабочий процесс. Подача поршневых компрессоров. Мощность и КПД компрессора. Характеристики.

Роторные гидромашины. Принцип действия, характеристики радиально-поршневых, аксиально-поршневых, пластинчатых и шестеренных гидромашин. Обратимость гидромашин. Гидродвигатели. Гидро- и пневмодвигатели возвратно-поступательного действия. Основные расчетные зависимости.

Раздел 5. Гидропривод и пневмопривод

Гидро-и пневмораспределители дискретного действия. Работа в системе управления. Клапаны давления. Типы, характеристики и применение. Определение параметров работы гидро- и пневмопривода.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Практические занятия

Практическое занятие 1. Определение физических параметров жидкости и газа.
Практическое занятие 2. Определение давления в покоящейся жидкости.
Практическое занятие 3. Определение видов давления.
Практическое занятие 4. Определение параметров (скорость, расход) движутся жидкости.
Практическое занятие 5. Определение гидродинамического напора.
Практическое занятие 6, 7. Определение гидравлических сопротивлений и потери напора.
Практическое занятие 8. Определение параметров через насадки.
Практическое занятие 9. Расчет параметров трубопроводов.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Свойства жидкости.
Лабораторная работа №2. Приборы для измерения давления.
Лабораторная работа №3. Основные понятия гидро-газодинамики. Основные характеристики потока: расход, средняя скорость, количество движения, напор, мощность. Режимы движения жидкости. Уравнение неразрывности для стационарного движения жидкости.
Лабораторная работа №4. Гидравлическое сопротивление трубопроводов при различных режимах движения жидкости (сопротивление по длине и местные сопротивления).
Лабораторная работа №5. Изучение конструкций компрессоров.
Лабораторная работа №6. Изучение конструкций и исследование рабочего процесса насосов объемного типа.
Лабораторная работа №7. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы возвратно-поступательного действия

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены.

4.2 Основная литература

1 Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 232 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/582646.
2. Баранов, А. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А. В. Баранов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 176 с. — ISBN 978-5-9729-1583-5. — Текст :

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/143213.html.

3. Бутко Г.Ю. Механика жидкости и газа : учебное пособие / Бутко Г.Ю., Никифоров А.О.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. — 100 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102444.html.

4.3 Дополнительная литература

1. Проектирование и моделирование объемного гидропривода : учебное пособие / В. В. Соловьев, Е. В. Заргарян, Ю. А. Заргарян [и др.]. — Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 97 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/78726.html .

2. Изюмов Ю.А. Решение задач в гидравлике : учебно-методическое пособие / Изюмов Ю.А., Катков Д.С.. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2025. — 220 c. — ISBN 978-5-7433-3638-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/150090.html .

3. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии : учебное пособие / составитель М. В. Решетько. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 192 c. — ISBN 978-5-4497-1311-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/147273.html.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. PTC-MathCAD
3. ТЕСИС-Flow Vision 3.0.8
4. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS
5. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru

2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru

3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.

4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя, экран).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Динамика жидкости и газа» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к промежуточной аттестации.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

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

- выполнение и защита расчетно-графической работы;
- защита лабораторных работ;

- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ОПК-1.	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Динамика жидкости и газа»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Лабораторные работы	Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита

			отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
2	Текущий	Расчетно-графическая работа	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствие с методическим указанием к работе. Расчетно-графическая работа оценивается по 5 бальной шкале. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
3	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Динамика жидкости и газа» (выполнили и успешно защитили лабораторные работы и расчетно-графическую работу)

7.1 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - применять физико-математический аппарат для рассматриваемой гидравлической части мехатронной и робототехнической системы.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - применять физико-математический аппарат для рассматриваемой гидравлической части мехатронной и робототехнической системы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - применять физико-математический аппарат для рассматриваемой гидравлической части мехатронной и робототехнической системы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - применять физико-математический аппарат для рассматриваемой гидравлической части мехатронной и робототехнической системы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - применять физико-математический аппарат для рассматриваемой гидравлической части мехатронной и робототехнической системы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: - навыками составления физико-математических моделей для описания гидравлической части мехатронных и робототехнических систем; - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками составления физико-математических моделей для описания гидравлической части мехатронных и робототехнических систем; - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - методиками проведения типовых гидравлических расчетов гидромеханических устройств и трубопроводов геометрических фигур - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - навыками составления физико-математических моделей для описания гидравлической части мехатронных и робототехнических систем; - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками составления физико-математических моделей для описания гидравлической части мехатронных и робототехнических систем; - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует

	приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Расчетно-графическая работа	Отлично - Работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно, либо имеются недочеты, не влияющие на конечный результат. Хорошо - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания Удовлетворительно - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный Неудовлетворительно - в расчетной и графической частях есть грубые замечания.	Задание на РГР выдается на первом занятии соответствующего раздела дисциплины и сдается по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.

7.2 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовое задание на расчетно-графическую работу

Рассмотрим опорный узел – подшипник скольжения, состоящий из вала 1 и втулки 2, в зазоре между которыми находится жидкая смазка в виде масла NN. Частота вращения вала n=3000 об/мин., диаметр вала D=0,1 м, ширина втулки l=0,12 м, зазор δ=0,2 мм.

Определить в условиях жидкого трения момент трения в опоре Мтр и потери мощности в ней ΔNтр.

Типовые вопросы на защите расчетно-графической работы

1. Напишите и поясните уравнение, устанавливающее взаимосвязь между параметрами состояния (давление, плотность, температура) совершенного газа.

2. Запишите и поясните механическую форму уравнения энергии или обобщенного уравнения Д. Бернулли для стационарного потока реальной капельной жидкости.

3. Как изменится число Рейнольдса Re у потока жидкости в цилиндрической трубе, если жидкость охладить без изменения расхода?.

4 Какое движение жидкости или газа называют одномерным, установившимся, плавно изменяющимся?

5. 17. Абсолютное и избыточное давление: определение, их взаимосвязь, единицы измерения.

Типовые вопросы к защите лабораторных работ

Вопросы к лабораторной работе 1

1. Назначение ареометра.
2. Назначение вискозиметра.
3. Типы вискозиметров и их отличия.
4. Назначение сталагмометра.
5. Каким параметром характеризуемся температурное расширение жидкости?
6. Какими параметрами характеризуемся сжимаемость жидкости?
7. Что такое вязкость жидкости?
8. Как изменяется вязкость капельной жидкости при росте температуры?
9. Как изменяется вязкость газообразной жидкости при росте температуры?
10. Объясните природу вязкости газообразной и капельной жидкостей.
11. Каким параметром характеризуется поверхностное натяжение жидкости? Какие единицы измерения у этого параметра?
12. Как изменяется вязкость капельной жидкости при росте давления?
13. Как изменяется вязкость газообразной жидкости при росте давления?
14. Как изменяется плотность жидкости при росте температуры?
15. Как изменяется плотность жидкости при росте давления?

Вопросы к лабораторной работе 2

1. Что такое давление жидкости?
2. Понятие избыточного давления.
3. Понятие абсолютного давления.
4. Понятие вакуума.
5. Какие приборы используют для измерения избыточного давления?
6. Какие приборы используют для измерения абсолютного давления?

7. Какие приборы используют для измерения вакуумметрического давления?
8. Какие приборы используют для измерения перепада давлений?
9. Чем ограничено применение пьезометров для измерения давления жидкости?
10. Определите показания U-образного манометра.
11. Может ли абсолютное давление быть отрицательным? Почему?
12. Может ли избыточное давление быть отрицательным?
13. Запишите формулу перевода единиц мм.рт.ст в Па.
14. Какие единицы измерения давления существуют?

Вопросы к лабораторной работе 3

1. Понятие поля параметра.
2. Что такое средняя по сечению скорость? Зачем введено это понятие?
3. Что такое расход жидкости?
4. Единицы измерения массового, объемного и весового расходов жидкости.
5. Запишите формулу расчета объемного расхода по средней по сечению скорости
6. Запишите формулу мощности потока.
7. Какими параметрами характеризуется поток в нормальном сечении?
8. Понятие нормального сечения.
9. Какие режимы движения жидкости существуют?
10. Охарактеризуйте ламинарный поток жидкости.
11. Охарактеризуйте турбулентный поток жидкости.
12. Запишите формулу числа Рейнольдса.
13. Запишите формулу полного напора в сечении.
14. Запишите уравнение Бернулли для потока между двумя нормальными сечениями.
15. Какие слагаемые уравнения Бернулли отражают удельную потенциальную энергию потока?
16. Какие слагаемые уравнения Бернулли отражают удельную кинетическую энергию потока?
17. Что значит удельная энергия? Удельной чему является энергия, когда речь идет о напоре?
18. Может ли полный напор прирастать вдоль потока? Почему?
19. Может ли гидростатический напор прирастать вдоль потока? Почему?

Вопросы к лабораторной работе 4

1. Запишите формулу расчета потерь напора на местных сопротивлениях.
2. Запишите формулу расчета потерь напора по длине.
3. Функцией каких параметров является коэффициент гидравлического сопротивления?
4. Функцией каких параметров является коэффициент гидравлического трения?
5. Сколько условно зон гидравлического сопротивления можно выделить?
6. Нарисуйте график изменения коэффициента гидравлического трения для труб круглого сечения от числа Рейнольдса.
7.Какие силы преобладают в ламинарном потоке?
8. Какие силы преобладают в турбулентном потоке?
9. Запишите формулу для расчета коэффициент гидравлического трения в 1 зоне сопротивления для труб круглого сечения.
10. Запишите формулу Блазиуса.
11. Запишите формулу для расчета коэффициент гидравлического трения в 5 зоне сопротивления для труб круглого сечения.
12. Как определить зону сопротивления?
13. Запишите формулы для расчета границ зон сопротивления для труб круглого сечения.
14. Как определяется потеря напора при внезапном расширении (теорема Борда-Карно).

Вопросы к лабораторной работе 5

1. В чем состоит отличие динамических компрессоров от объемных?
2. Приведите 3-4 примера динамических компрессоров.
3. Приведите примеры 3-4 объемных компрессоров.
4. Опишите рабочий процесс компрессора, которого вы изучили на данной работе.
5. Назовите основные рабочие части это компрессора.
6. Как рассчитывается его производительность?
7. Каков средний КПД такого компрессора?
8. Назовите примеры применения компрессоров такого типа.

Вопросы к лабораторной работе 6

1. В чем состоит отличие динамических насосов от объемных?
2. Приведите 3-4 примера динамических насосов.
3. Приведите примеры 3-4 объемных насосов.
4. Опишите рабочий процесс насоса, который вы изучили на данной работе.
5. Назовите основные рабочие части этого.
6. Как рассчитывается его производительность и мощность?
7. Каков средний КПД такого насоса?
8. От чего зависит подача объемного насоса?
9. Нарисуйте характеристику объемного насоса.
10. Как изменяется подача объемного насоса при росте давления и почему?

Вопросы к лабораторной работе 7

1. Назовите типы гидравлических цилиндров
2. Назовите типы пневматических цилиндров.
3. Назовите основные геометрические параметры гидравлических и пневматических цилиндров.
4. Как рассчитать эффективную силу гидро- и пневмоцилиндра.
5. Чем ограничено применение пневмоцилиндра одностороннего действия?
6. Запишите формулу расчета скорости поршня гидравлического цилиндра при известной его геометрии и расходе. поступающем в поршневую полость.
7. Для чего применяются поршневые кольца?
8. Для чего нужно грязесъемное кольцо?
9. Что такое вредный объем пневматического цилиндра?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

1. Гидравлическое представление о жидкости, определения идеальной и реальной капельной жидкости и газа.
2. Напряженное состояние жидкости.
3. Основные физические свойства жидкостей (плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворимость, испаряемость, поверхностное натяжение, теплопроводность, теплоемкость).
4. Теория подобия, критерии подобия.
5. Понятие давления, шкалы измерения и измерительные приборы (пьезометр, ртутный манометр, барометр).
6. Дифференциальное уравнение статики (Эйлера).

7. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля.

8. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.

9. Относительный покой.

10. Гидродинамика. Основные понятия и определения, классификация течения капельной жидкости.

11. Сущность одномерного подхода решения задач гидродинамики.

12. Характеристики потока капельной жидкости в живом сечении.

13. Сила давления струи на стенку.

14. Уравнение неразрывности (баланса расходов).

15. Уравнение количества движения.

16. Уравнение Бернулли (тепловая и механическая формы математической записи, геометрическая интерпретация).

17. Режимы течения капельной жидкости, число Рейнольдса.

18. Виды сопротивлений, описание (в условиях внешней и внутренней задачи).

19. Вычисление потерь напора по длине потока (зоны сопротивлений).

20. Потери напора в местных сопротивлениях.

21. Задача Торричелли (истечение капельной жидкости через отверстие).

22. Истечение жидкости через цилиндрический насадок.

23. Затопленное истечение (истечение под уровень).

24. Три задачи на расчет простого трубопровода.

25. Расчет сложных трубопроводов.

26. Расчет гидросистем с насосной подачей жидкости.

27. Гидравлический удар.

28. Основные характеристики газового потока.

29. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли, уравнение количества движения).

30. Задача Сен-Венана (истечение газа через отверстие).

31. Понятие гидромашины, основные определения, классификация, технические показатели работы.

32. Понятие гидро- и пневмопривода, основные определения, технические показатели работы.