

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 15:39:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c180100

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/ Е. В. Сафонов /
« 19 / 10 / 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика жидкости и газа»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

Форма обучения:

Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Динамика жидкости и газа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:

 В.Р. Гасяров

Программа дисциплины «Динамика жидкости и газа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» и утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

« 31 » 07 2022 г. протокол № 7

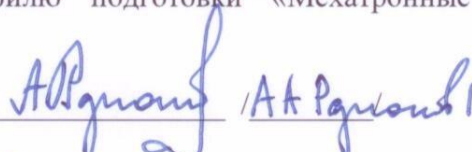
Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.



/А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»


« 31 » 08 20 22 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии 

« 13 » 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.04.01/01.2022.15
---------------------------------	------------------------

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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.

1.2. Задачи дисциплины

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.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Динамика жидкости и газа» относится к вариативной части цикла элективных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина не является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1:

– Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):

– Электромеханические элементы в мехатронике

– Системы управления электроприводов и силовые преобразовательные установки.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) 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
ПК-5	Способен производить анализ компоновок гибких	Знать: - уравнения движения идеальной и вязкой жидкости;

	производственных систем, расчеты и проектирование отдельных устройств мехатронных систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.	замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. Уметь: - исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами; Владеть: - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа.
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Лабораторные занятия	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	152	152	
Подготовка к экзамену	18	18	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	32	32	
Подготовка лекционным и практическим занятиям	48	48	
Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	54	54	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен	

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Первый семестр

Жидкость Определение, напряженное состояние, свойства. Гидростатика.

Жидкость. Определение, напряженное состояние, свойства. Гидравлическое представление о жидкости (капельной и газообразной). Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, единицы

измерения напряжений. Физические свойства жидкостей и газов. Вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. Модели жидкой среды. Равновесие жидкости. Задачи гидростатики.

Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения.

Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения. Особенности течения жидкости, графическое представление: линии тока и живое сечение. Разновидности течения жидкой среды. Сущность одномерного подхода к решению гидрогазодинамических задач. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ. Общие законы и уравнения гидрогазодинамики одномерных стационарных течений (интегральная форма законов сохранения). Уравнение неразрывности (баланса расходов). Уравнение количества движения. Уравнение энергии и его анализ. Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли). Модель идеальной жидкости. Решение задач течения идеальной жидкости.

Гидравлические сопротивления.

Гидравлические сопротивления и общие формулы для их определения. Классификация гидравлических сопротивлений. Режимы течения жидкости. Сопротивления по длине. Формулы для коэффициента гидравлического трения. Влияние средней скорости на потери удельной механической энергии. Местное гидравлическое сопротивление. Особенности течения жидкости на участке канала с местным сопротивлением. Структура формул для определения коэффициента потерь. Пути снижения потерь удельной механической энергии в гидро- и пневмосистемах.

Гидрогазодинамические расчеты, гидравлический удар.

Гидрогазодинамические расчеты элементов гидро- и пневмосистем. Три задачи на расчет простого трубопровода. Расчет сложного трубопровода. Истечение капельной жидкости через отверстие и насадки. Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения. Истечение газов через отверстие и суживающиеся сопла. Формула Сен-Венана. Гидравлический удар в трубах.

5. Образовательные технологии

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 практических и лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов семестровой работы;
- 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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Динамика жидкости и газа» и в целом по дисциплине составляет 40% 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 следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В первом семестре

- защита лабораторных работ;
- выполнение и защита семестровой работы;
- экзамен.

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

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

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-5	Способен производить анализ компоновок гибких производственных систем, расчеты и проектирование отдельных устройств мехатронных систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим

	заданием.
--	-----------

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

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

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

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. 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: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

<p>уметь: исследовать движения жидкостей и газов физико-математическим и методами</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно и рационально исследовать движения жидкостей и газов физико-математическим и методами</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа</p>	<p>Обучающийся владеет 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.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет 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.</p>

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: 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 семестровую работу)

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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1 Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-9691-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197712>

2. Андрижиевский, А. А. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А. А. Андрижиевский. — Минск : Высшэйшая школа, 2014. — 208 с. — ISBN 978-985-06-2509-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65568>

7.2 Дополнительная литература

1. Гойдо, М.Е. Проектирование объемных гидроприводов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/729>

2. Слабожанин, Г. Д. Гидравлика : учебное пособие / Г. Д. Слабожанин. — Томск : ТГАСУ, 2017. — 144 с. — ISBN 978-5-93057-808-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138992>

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. 2614ав, 2507ав.

Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы в электронном виде для лекций, лабораторных и практических работ.

2) Программное обеспечение Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition, Math Works-MATLAB, Simulink R2014b.

3) Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

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 экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение семестровой работы;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;

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.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-5)

Семестр 1

Программа для моделирования Math Works-MATLAB, Simulink 2013b. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition.

1. Какими параметрами характеризуется напряженное состояние жидкой среды (капельной и газообразной).

2. Что понимают под сжимаемостью жидкостей? Назовите параметры количественной оценки упругих свойств жидкости. Когда эти свойства проявляются особенно сильно?

3. Используя основное уравнение гидростатики, докажите, что в жидкости, находящейся в поле силы тяжести, поверхности равного давления (изобары) представляют собой горизонтальные плоскости.

4. Укажите наиболее существенное отличие турбулентного течения от ламинарного, а также критерий, определяющий режим течения.

5. Какой смысл в гидрогазомеханике имеет понятие “скорость звука”. Напишите формулы для определения скорости звука а) в однородной жидкости, б) в газе.

6. Напишите и поясните соотношения, устанавливающие связь между потерями напора и отдельными гидрوليний и падением полного напора на участке АБ, а также соотношения между расходами.

7. Что называют гидравлическим ударом, и когда он возникает? Укажите способы защиты гидросистемы от него.

9. Методические рекомендации для преподавателя

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 практическим и семинарским занятиям.

При подготовке **к 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.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- Math Works-MATLAB, Simulink 2013b;
- учебники, методическая литература, информационные ресурсы Интернета.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, образовательная программа (профиль) «Динамика жидкости и газа».

Приложение к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Пример экзаменационного билета
4. Фонд оценочных средств
5. Тематика лабораторных работ

Приложение 1 к рабочей программе

**Структура и содержание дисциплины «Динамика жидкости и газа» по направлению подготовки
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
(магистр)**

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	Подготовка к выполнению и защите лаб. работ	Подготовка к экзамену	Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	Подготовка лекционным и практическим занятиям	Э	З/ ДЗ	КР/ КП	
Первый семестр																
1	Жидкость. Определение, напряженное состояние, свойства. Гидравлическое представление о жидкости (капельной и газообразной) Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, единицы измерения напряжений.	1	1	2			7			2	3	2				

2	Решение задач на тему «Свойства жидкости».	1	1		2		4				2	2			
3	Физические свойства жидкостей и газов. Вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. Модели жидкой среды.	1	2	2			7			2	3	2			
4	Лабораторная работа №1. Свойства жидкости. Выполнение	1	2			2	4		4						
5	Равновесие жидкости. Задачи гидростатики	1	3	2			5			1	2	2			
6	Решение задач на тему «Гидростатика».	1	3		2		4				2	2			
7	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения. Особенности течения жидкости, графическое представление: линии тока и живое сечение. Разновидности течения жидкой среды. Сущность одномерного подхода к решению гидро-газодинамических задач. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ.	1	4	2			6			1	3	2			
8	Защита лабораторной работы №1.	1	4			2	4		4						
9	Общие законы и уравнения гидро-газодинамики одномерных стационарных течений (интегральная форма законов сохранения).	1	5	2			5			1	2	2			
10	Решение задач на тему «Простой трубопровод»	1	5		2		4				2	2			
11	Уравнение неразрывности (баланса	1	6	2			6			1	3	2			

	расходов). Уравнение количества движения.														
12	Лабораторная работа №2. «Приборы для измерения давления» Выполнение.	1	6			2	4		4						
13	Уравнение энергии и его анализ. Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли). Модель идеальной жидкости.	1	7	2			5			1	2	2			
14	Решение задач течения идеальной жидкости.	1	7		2		4				2	2			
15	Сопротивления по длине. Формулы для коэффициента гидравлического трения. Влияние средней скорости на потери удельной механической энергии.	1	8	2			6			1	3	2			
16	Защита лабораторной работы №2.	1	8			2	4		4						
17	Местное гидравлическое сопротивление Особенности течения жидкости на участке канала с местным сопротивлением.	1	9	2			6			1	3	2			
18	Решение задач на тему «Параллельное соединение трубопровода»	1	9		2		4				2	2			
19	Структура формул для определения коэффициента потерь.	1	10	2			5			1	2	2			
20	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. Уравнение	1	10			2	4		4						

	Бернулли для потока вязкой жидкости.														
21	Пути снижения потерь удельной механической энергии в гидро- и пневмосистемах.	1	11	2			5			1	2	2			
22	Решение задач на тему «Последовательное соединение трубопровода»	1	11		2		4				2	2			
23	Гидро-газодинамические расчеты элементов гидро- и пневмосистем.	1	12	2			5			1	2	2			
24	Защита лабораторной работы №3.	1	12			2	4		4						
25	Истечение капельной жидкости через отверстие и насадки.	1	13	2			5			1	2	2			
26	Решение задач на тему «Истечение жидкости из отверстий и насадок»	1	13		2		4				2	2			
27	Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения.	1	14	2			5			1	2	2			
28	Лабораторная работа №4. Гидравлическое сопротивление трубопроводов при различных режимах движения жидкости (сопротивление по длине и местные сопротивления). Выполнение	1	14			2	4		4						
29	Истечение газов через отверстие и суживающиеся сопла. Формула Сен-Венана.	1	15	2			5			1	2	2			
30	Расчет сложного трубопровода	1	15		2		4				2	2			
31	Гидравлический удар в трубах	1	16	2			5			1	2	2			
32	Защита лабораторной работы №4.	1	16			2	4		4						
	Промежуточная аттестация	1	19-21											Э	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			32	16	16	152		32	18	54	48			
	Итого часов по дисциплине			216											

Аннотация программы дисциплины

Динамика жидкости и газа

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

1. Цели дисциплины

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.

2. Задачи дисциплины

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.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Динамика жидкости и газа» относится к вариативной части цикла элективных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина не является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1:

– Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):

– Электромеханические элементы в мехатронике

– Системы управления электроприводов и силовые преобразовательные установки.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины должны быть достигнуты следующие результаты как этап формирования соответствующих компетенций:

Знать:

- уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения.

Уметь:

- исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами;

Владеть:

- навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Лабораторные занятия	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	152	152	
Подготовка к экзамену	18	18	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	32	32	
Подготовка лекционным и практическим занятиям	48	48	
Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	54	54	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»

ОП (профиль): «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская

Кафедра «Автоматика и управление»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Динамика жидкости и газа

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов к экзамену
семестровая работа (примеры задания, типовые вопросы к защите)
типовые вопросы к защите лабораторных работ

Составители:

доц., д.т.н. В.Р. Гасияров

Москва, 2022 год

Показатель уровня сформированности компетенций

Динамика жидкости и газа					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-5	Способен производить анализ компоновок гибких производственных систем, расчеты и проектирование отдельных устройств мехатронных систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа. 	Практические и лекционные занятия, самостоятельная работа, лабораторные работы, семестровая работа	Лабораторные работы, семестровая работа	<p>Базовый уровень:</p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости; замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. умений: исследовать движения жидкостей и газов физико-математическими методами; навыками: рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: уравнения движения идеальной и вязкой жидкости;</p>

					<p>замыкающие уравнения; неразрывности, состояния, теплопроводности; постановку начальных и граничных условий; интегралы уравнений движения. умений: исследовать движения жидкостей и газов физико- математическими методами; навыками: рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления и выбора метода решения поставленной задачи механики жидкости и газа</p>
--	--	--	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электротехника и электроника»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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).	Задания для защиты лабораторных работ
2	Семестровая работа	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствии с методическим указанием к семестровой работы. Семестровая работа оценивается по 5 бальной шкале. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита семестровой работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).	Задания для выполнения семестровой работы

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях

Перечень вопросов к экзамену

Текст вопроса	Код компетенции
1. Гидравлическое представление о жидкости, определения идеальной и реальной капельной жидкости и газа.	ПК-5
2. Напряженное состояние жидкости.	ПК-5
3. Основные физические свойства жидкостей (плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворимость, испаряемость, поверхностное натяжение, теплопроводность, теплоемкость).	ПК-5
4. Теория подобия, критерии подобия.	ПК-5
5. Понятие давления, шкалы измерения и измерительные приборы (пьезометр, ртутный манометр, барометр).	ПК-5
6. Дифференциальное уравнение статики (Эйлера).	ПК-5
7. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля.	ПК-5
8. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.	ПК-5
9. Относительный покой.	ПК-5
10. Гидродинамика. Основные понятия и определения, классификация течения капельной жидкости.	ПК-5
11. Сущность одномерного подхода решения задач гидродинамики.	ПК-5
12. Характеристики потока капельной жидкости в живом сечении.	ПК-5
13. Сила давления струи на стенку.	ПК-5
14. Уравнение неразрывности (баланса расходов).	ПК-5
15. Уравнение количества движения.	ПК-5
16. Уравнение Бернулли (тепловая и механическая формы математической записи, геометрическая интерпретация).	ПК-5
17. Режимы течения капельной жидкости, число Рейнольдса.	ПК-5
18. Виды сопротивлений, описание (в условиях внешней и внутренней задачи).	ПК-5
19. Вычисление потерь напора по длине потока (зоны сопротивлений).	ПК-5
20. Потери напора в местных сопротивлениях.	ПК-5
21. Задача Торричелли (истечение капельной жидкости через отверстие).	ПК-5
22. Истечение жидкости через цилиндрический насадок.	ПК-5
23. Затопленное истечение (истечение под уровень).	ПК-5
24. Три задачи на расчет простого трубопровода.	ПК-5
25. Расчет сложных трубопроводов.	ПК-5
26. Расчет гидросистем с насосной подачей жидкости.	ПК-5
27. Гидравлический удар.	ПК-5
28. Основные характеристики газового потока.	ПК-5
29. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли, уравнение количества движения).	ПК-5
30. Задача Сен-Венана (истечение газа через отверстие).	ПК-5
31. Понятие гидромашины, основные определения, классификация, технические показатели работы.	ПК-5
32. Понятие гидро- и пневмопривода, основные определения, технические показатели работы.	ПК-5

Семестровая работа (СР)

Тему семестровой работы студент получает по заданию преподавателя.

Типовое задание на семестровую работу

1. В сосуд, заполненный жидкостью, вставлены два плунжера диаметром $d_1=40$ мм и $d_2=70$ мм (рис.), один из которых нагружен силой $F=800$ Н. Определить показание манометра p и силу F_2 , удерживающую в равновесии второй плунжер.

2. Из бака с постоянным уровнем (рис.) вода вытекает в атмосферу через сходящийся насадок ($d=25$ мм, $d_1=50$ мм, $l=2,5$ м, $h=0,5$ м, давление $p_o=175$ кПа). Определить высоту фонтана при полностью открытом вентиле. При расчете учесть все местные сопротивления.

3. Определить максимальную подачу центробежного насоса (рис.), перекачивающего воду в бассейн, если заданы: характеристика насоса $H=f(Q)$ (см. табл.), диаметр трубопровода $d=300$ мм и общая длина $l=200$ м. Материал трубы – сталь.

Типовые вопросы на защите

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 каплевой 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

Лабораторная работа №1:

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

Лабораторная работа №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 вакууметрического 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?

Лабораторная работа №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?

Лабораторная работа №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).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения

Кафедра «Автоматика и управление»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
для проведения экзамена по дисциплине

«Динамика жидкости и газа»

Теоретические вопросы

1. Гидравлическое представление о жидкости, определения идеальной и реальной капельной жидкости и газа.
2. Сила давления струи на стенку.
3. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли, уравнение количества движения).

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от « » _____ № _____.

Зав. каф. «Автоматика и управление» __

А.В. Кузнецов

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Лабораторная работа №1. Свойства жидкости.	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
2	Лабораторная работа №2. Приборы для измерения давления.	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
3	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. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости"	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
4	Лабораторная работа №4. Гидравлическое сопротивление трубопроводов при различных режимах движения жидкости (сопротивление по длине и местные сопротивления)	Math Works-MATLAB, Simulink 2013b	4
Итого аудиторных часов			16