



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор-ИММиМ
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Направление подготовки (специальность)
15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы
Металлургические машины и оборудование

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	3

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1170)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
11.02.2021, протокол № 9

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук
 О.А. Филатова

Рецензент:

гл. механик ООО "НПЦ "Гальва"" , канд. техн. наук
 В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Механика жидкости и газа» являются:

- формирование у студентов знаний законов гидростатики, гидродинамики, приобретение навыков решения задач гидростатики и гидродинамики;
- овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Механика жидкости и газа входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Гидропривод и гидро-, пневмоавтоматика металлургического производства

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Механика жидкости и газа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ДПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Знать	известные подходы к оценке жидкости и газа; ключевые различия существующих подходов; достоинства и недостатки известных подходов
Уметь	самостоятельно приобретать знания в области механики жидкости и газа с использованием учебной и справочной литературы, государственных стандартов и научных публикаций; применять полученные знания на междисциплинарном уровне; Выбирать и применять математические методы, физические законы для решения практических задач
Владеть	способами демонстрации умения анализировать известные подходы; способами совершенствования профессиональных знаний с использованием информационной среды; профессиональным языком предметной области знания; методиками сравнения различных подходов к исследованию жидкости

ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
Знать	Процессы, происходящих в рабочих жидкостях при их движении и в по-кое; Основные законы гидромеханики Способы моделирования процессов механики жидкости и газа
Уметь	составлять расчетные схемы для моделирования процессов механики жидкости и газа решать задачи кинематики и динамики жидкости
Владеть	Основными методами моделирования процессов механики жидкости и газа; методами проектирования и расчета гидравлических и пневматических систем с использованием математического анализа и компьютерного моделирования; основными методами решения задач в области механики жидкости и газа способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Жидкость и ее физические свойства								
1.1 Жидкость и ее физические свойства. Силы, действующие в жидкости.	3	0,3	1	0,5	13	Поиск дополнительной информации по заданной теме .Подготовка к лабораторному занятию. Решение контрольной работы	Устный опрос (собеседование). Защита лабораторной работы №1. Защита задач контрольной работы	ДПК-1, ПК-2
Итого по разделу		0,3	1	0,5	13			
2. Гидростатика								
2.1 Дифференциальные уравнения равновесия жидкости; основное уравнение гидростатики; Основы гидростатики. Уравнения Эйлера. давление жидкости на смачиваемую стенку.	3	0,4	1	0,5	13	Подготовка к лабораторному занятию. Работа с компьютерными обучающими программами. Решение заданных задач по разделам гидростатики контрольной работы.	Защита лабораторной работы №2. Защита задач контрольной работы	ДПК-1, ПК-2
Итого по разделу		0,4	1	0,5	13			
3. Гидродинамика								

3.1 Кинематика жидкости, виды движения жидкости, закон сохранения массы, уравнение неразрывности. Основы динамики жидкости. Режимы движения жидкости.	3	0,4		0,25	15	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Работа с компьютерными обучающими программами. Подготовка к лабораторному занятию. Решение заданных задач по разделам гидродинамики контрольной работы.	Устный опрос (собеседование). Защита лабораторной работы №3, Защита задач контрольной работы по теме гидродинамика.	ДПК-1, ПК-2
3.2 Основные уравнения гидродинамики однородной несжимаемой жидкости.		0,3			13	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Решение заданных задач по разделам гидродинамики контрольной работы.	Устный опрос (собеседование). Защита задач контрольной работы по теме гидродинамика	ДПК-1, ПК-2
3.3 Движение идеальной жидкости, уравнение Бернулли, физическая интерпретация уравнения Бернулли.		0,3			11	Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике	Защита лабораторной работы №4; Защита задач контрольной работы по теме гидродинамика.	ДПК-1, ПК-2
3.4 Движение вязкой несжимаемой жидкости. Уравнения Навье-Стокса.			1	0,5	17,7	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Работа с электронными библиотеками	Устный опрос (собеседование).	ДПК-1, ПК-2
3.5 Мощность потока. Движение жидкости по трубопроводам. Истечение жидкости через насадки. Гидравлический удар в трубопроводах.		0,3	1	0,25	13	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Оформление лабораторной работы. Решение заданных задач по гидравлическому расчету трубопроводов контрольной работы.	Устный опрос (собеседование). Защита лабораторной работы. Сдача задач контрольной работы по гидравлическому расчету трубопроводов.	ДПК-1, ПК-2
Итого по разделу		1,3	2	1	69,7			
4. Зачет								
4.1 Зачет	3					Подготовка к зачету	Зачет	ДПК-1, ПК-2
Итого по разделу								
Итого за семестр		2	4	2	95,7		зачёт	

Итого по дисциплине	2	4	2	95,7		зачет	ДПК-1,ПК-2
---------------------	---	---	---	------	--	-------	------------

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Механика жидкости и газа» используются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). На занятиях предусматривается использование электронного демонстрационного учебного материала содержащего сложные схемы, таблицы и математические формулы. Мультимедийное оборудование может быть использовано также и студентами для демонстрации результатов выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Для лучшего закрепления материала студенты получают задания, которые выполняются на протяжении всех лабораторных работ в отрезки времени, отведенные для закрепления материала и получения навыков работы с системами управления. Оформленные материалы сдаются студентами преподавателю в конце изучения данной дисциплины.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных про-граммных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторное занятие в форме виртуальной визуализации процессов и явлений, происходящих в жидкости и деятельности с использованием специализированных программных сред.

Передовые технологии, применяемые для достижения образовательной цели:

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с гидравликой и гидропневмоприводом.
2. Использование в учебном процессе Виртуального лабораторного практикума по разделам технической гидромеханики.
3. При проведении лабораторных работ рассматриваются тесты по разделам в интерактивной форме.
4. На лекциях используется компьютер с проектором для отображения и лучшего освоения изучаемого материала.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Доманский, И. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/110915/#1> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105143-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/601869> (дата обращения: 02.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Соколова, М. С. Механика жидкости и газов : практикum / М. С. Соколова, А. В. Тихонов, М. А. Лемешко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3404.pdf&show=dcatalogues/1/1139648/3404.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Мацко, Е. Ю. Гидравлика и гидропневмопривод : лабораторный практикum / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1549.pdf&show=dcatalogues/1/1124731/1549.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Гидравлика и гидропривод: учебное пособие / Н. С. Гудилин, Е. М. Кривенко, Б. С. Маховиков, И. Л. Пастоев ; под общ. ред. И. Л. Пастоева ; ред. совет : Л. А. Пучков (пред.) и др. - 2-е изд., стер. - М. : МГГУ, 2001. - 519 с.

в) Методические указания:

1. Методические указания к лабораторным работам представлены в приложении 3.
2. Кутлубаев, И. М. Гидравлика и гидропневмопривод : методические

указания к кон-трольным работам по дисциплинам "Механика жидкости и газа", "Гидравлика", "Гидрав-лика и гидропневмопривод" / И. М. Кутлубаев, Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ, Кафедра горных машин и транспортно-технологических комплексов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1541.pdf&show=dcatalogues/1/1124315/1541.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : элек-тронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Гидравлика и гидропривод"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Гидравлика и гидропривод"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Примерные задачи по теме «Жидкость и ее физические свойства»:

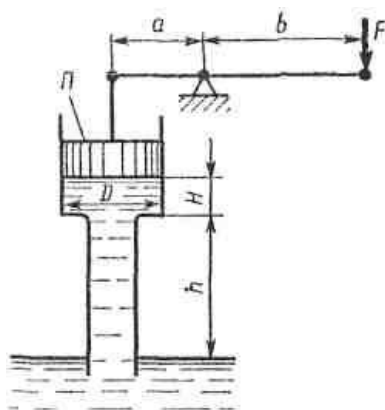
Задача 1.1. Канистра, заполненная бензином и не содержащая воздуха, нагрелась на солнце до температуры $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. На сколько повысилось бы давление бензина внутри канистры, если бы она была абсолютно жесткой? Начальная температура бензина $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Модуль объемной упругости бензина принять равным $K=1300\text{ МПа}$, коэффициент температурного расширения $\beta_t=8\cdot 10^{-4}\text{ 1/град}$.

Задача 1.2. Определить избыточное p_1 и абсолютное p_a давление на глубине $H=400\text{ мм}$ под свободной поверхностью ртути, если барометрическое давление эквивалентно высоте $h=756\text{ мм рт. ст.}$ Выразить также барометрическое давление в метрах столба воды.

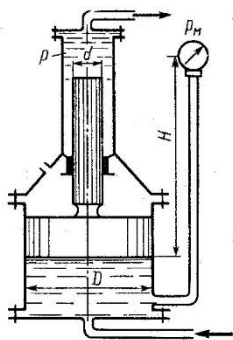
Задача 1.3. Известно, что зависимость динамического коэффициента вязкости μ от абсолютной температуры T может быть выражена формулой вида $\mu = B \exp(b/T)$, где B и b – некоторые постоянные для данной жидкости величины, не зависящие от температуры. Найти эти постоянные для машинного масла, если известно, что при температуре $t_1 = 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\mu_1 = 21,8$ пуаза, а при $t_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\mu_2 = 6,02$ пуаза. Определить также динамическую вязкость масла μ_3 при $t_3 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Примерные задачи по теме «Гидростатика»:

Задача 1. Определить силу F , необходимую для удержания в равновесии поршня Π , если труба под поршнем заполнена водой, а размеры трубы: $D = 100\text{ мм}$, $H = 0,5\text{ м}$, $h = 4\text{ м}$. Длины рычага: $a = 0,2\text{ м}$ и $b = 1,0\text{ м}$. Собственным весом поршня пренебречь.

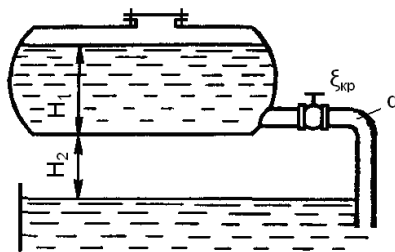
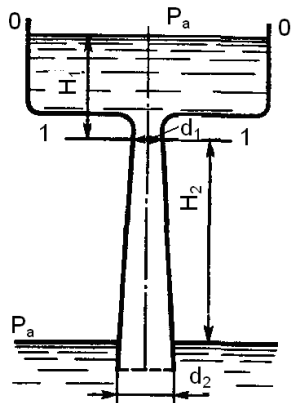


Задача 2. Определить давление p в верхнем цилиндре гидропреобразователя (мультипликатора), если показание манометра, присоединенного к нижнему цилиндру, равно $p_m = 0,48\text{ МПа}$. Поршни перемещаются вверх, причем сила трения составляет 10% от силы давления жидкости на нижний поршень. Вес поршней $G = 4\text{ кН}$. Диаметры поршней: $D = 400\text{ мм}$, $d = 100\text{ мм}$; высота $H = 2,5\text{ м}$; плотность масла $\rho = 900\text{ кг/м}^3$.



Примерные задачи по теме «Гидродинамика»:

Задача 1. Вода перетекает из напорного бака, где избыточное давление воздуха $p = 0,3$ МПа, в открытый резервуар по короткой трубе диаметром $d = 50$ мм, на которой установлен кран. Чему должен быть равен коэффициент сопротивления крана для того, чтобы расход воды составлял $Q = 8,7$ л/с? Высоты уровней $H_1 = 1$ м и $H_2 = 3$ м. Учесть потерю напора на входе в трубу $\xi = 0,5$ и на выходе из трубы (внезапное расширение).



Задача 2. Масло всасывается насосом на высоту $h_{вс} = 0,5$ м по трубе диаметром 20 мм и длиной 1,2 м, которая имеет два резких изгиба. Насос развивает подачу 20 л/мин. Масло плотностью 900 кг/м^3 имеет кинематическую вязкость $\nu = 4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$. В баке давление воздуха – атмосферное. Определить, какой вакуум развивает насос. Принять для масляного фильтра коэффициенты местных сопротивлений $\zeta_{\text{ф}} = 6$, для входа во всасывающую полость насоса $\zeta_{\text{н}} = 2$ и для изгиба всасывающей трубы $\zeta_{\text{изг}} = 0,8$.

Примерные задачи по теме «Гидравлический расчет трубопроводов»

Задача 1. Определить величину потерь давления, вызванных поворотом трубопровода диаметром $d = 200$ мм на угол $\alpha = 90^\circ$. Трубопровод новый стальной, радиус поворота $R = 40$ м. Жидкое масло минеральное ($\nu = 14,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$; $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$). Расход жидкости $Q = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

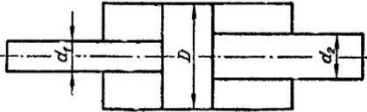
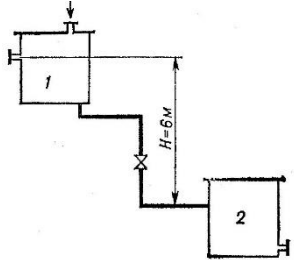
Задача 2.

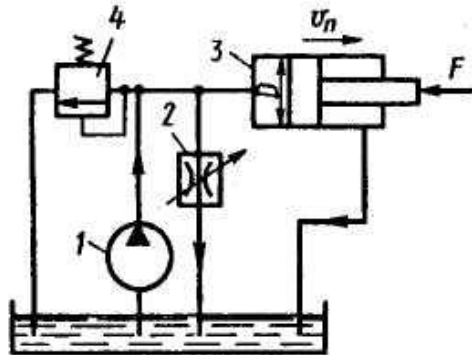
Задача 4.8. Жидкость с плотностью $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ и вязкостью $\nu = 0,01$ Ст нагнетается по горизонтальному трубопроводу длиной $l = 4$ м и диаметром $d = 25$ мм. Определить давление в начальном сечении, если в конечном сечении трубопровода давление атмосферное, расход жидкости $Q = 6$ л/с; шероховатость стенок трубопровода $\Delta = 0,06$ мм.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

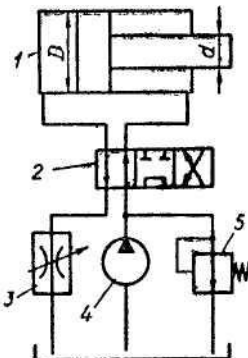
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов		
Знать	Процессы, происходящих в рабочих жидкостях при их движении и в покое; Основные законы гидромеханики Способы моделирования процессов механики жидкости и газа	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. 2. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности. 3. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме. 4. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. 5. Закон неразрывности потока жидкости. 6. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. 7. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 8. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. 9. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. 10. Геометрия потоков жидкости. 11. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости.
Уметь	– составлять расчетные схемы для моделирования процессов механики жидкости и газа	Примерные практические задания для зачета: 1. В двустороннем гидроцилиндре диаметр поршня $D = 160$ мм, диаметры штоков $d_1 = 80$ мм и $d_2 = 100$ мм. При рабочем давлении $p = 10$ МПа, противодавлении в сливной полости $p_{пр} = 0,15$ МПа и расходе масла рабочей

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>— решать задачи кинематики и динамики жидкости</p>	<p>полостью 0,1 л/с определить усилие и скорость, развиваемые штоком при движении вправо и влево. Принять механический КПД гидроцилиндра 0,96; объемный – 1.</p>  <p>2.</p> <p>Жидкость, имеющая плотность 1200 кг/м^3 и динамический коэффициент вязкости $2 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, из бака с постоянным уровнем 1 самотеком поступает в реактор 2. Определить, какое максимальное количество жидкости (при полностью открытом кране) может поступать из бака в реактор. Уровень жидкости в баке находится на 6 м выше ввода жидкости в реактор. Трубопровод выполнен из алюминиевых труб с внутренним диаметром 50 мм. Общая длина трубопровода, включая местные сопротивления, 16,4 м. На трубопроводе имеются три колена и кран. В баке и реакторе давление атмосферное.</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Основными методами моделирования процессов механики жидкости и газа; - методами проектирования и расчета гидравлических и пневматических систем с использованием математического анализа и компьютерного моделирования; – основными методами решения задач в области механики жидкости и газа – способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды. 	<p>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. На рисунке показана упрощенная схема объемного гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием скорости выходного звена (штока), где 1 - насос, 2 - регулируемый дроссель. Шток гидроцилиндра 3 нагружен силой $F = 1200 \text{ Н}$; диаметр поршня $D = 40 \text{ мм}$. Предохранительный клапан 4 закрыт. Определить давление на выходе из насоса и скорость перемещения поршня со штоком V_n при таком открытии дросселя, когда его можно рассматривать как отверстие площадью $S_0 = 0,05 \text{ см}^2$ с коэффициентом расхода $\mu = 0,62$. Подача насоса $Q = 0,5 \text{ л/с}$. Плотность жидкости $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$. Потерями в трубопроводах пренебречь. Построить гидравлическую схему, задать настройку клапан 4, смоделировать работу ГС.</p> 
ДПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знать	- известные подходы к оценке жидкости	Перечень теоретических вопросов к зачету:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>и газа;</p> <ul style="list-style-type: none"> - ключевые различия существующих подходов; - достоинства и недостатки известных подходов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства рабочих жидкостей. Основные понятия и определения жидкости. 2. Плотность и удельный вес жидкости. 3. Сжимаемость жидкости. 4. Коэффициент объемного сжатия. 5. Коэффициент теплового расширения. 6. Модуль упругости жидкости. 7. Вязкость жидкости. 8. Коэффициент кинематической вязкости жидкости. 9. Кавитация жидкости, способы предотвращения. 10. Облитерация жидкости. 11. Гидростатика, основные понятия и определения. 12. Понятие гидростатического давления. 13. Единицы измерения гидростатического давления. 14. Свойства гидростатического давления. 15. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуум. 16. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости. 17. Основное уравнение гидростатики. 18. Закон Архимеда. 19. Закон Паскаля. 20. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор. 21. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор. 22. Измерение давления жидкости. 23. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 24. Сила давления жидкости на вертикальную стенку. 25. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку. 26. Сила давления жидкости на наклонную стенку.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>27. Определение толщины стенки.</p> <p>28. Гидродинамика, основные определения.</p> <p>29. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара.</p> <p>30. Способы предотвращения гидравлического удара..</p> <p>31. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси.</p> <p>32. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха.</p> <p>33. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха.</p> <p>34. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе.</p> <p>35. Последовательное соединение простых трубопроводов.</p> <p>36. Параллельное соединение простых трубопроводов.</p> <p>37. Определение потерь давления в реальной гидросистеме.</p> <p>38. Формула Торичелли.</p> <p>39. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.</p>
Уметь	<p>- самостоятельно приобретать знания в области механики жидкости и газа с использованием учебной и справочной литературы, государственных стандартов и научных публикаций;</p> <p>- применять полученные знания на междисциплинарном уровне;</p> <p>- Выбирать и применять математические методы, физические законы для решения практических задач</p>	<p>Примерные практические задания для зачета:</p> <p>2. Подобрать необходимый диаметр цилиндрического насадка ($\mu=0,82$) с таким расчетом, чтобы через него вытекало 77000 кг/ч нефти плотностью 865 кг/м³. Напор H постоянный и равен 12 м.</p>
Владеть	<p>- способами демонстрации умения анализировать известные подходы;</p> <p>- способами совершенствования профессиональных знаний с</p>	<p>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>1. В объемном гидроприводе насос 4 развивает давление $p_n = 5$ МПа и постоянную подачу $Q_n = 8$ л/мин. Поршень диаметром $D = 100$ мм и шток</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>использованием информационной среды;</p> <ul style="list-style-type: none"> – профессиональным языком предметной области знания; <p>- методиками сравнения различных подходов к исследованию жидкости.</p>	<p>диаметром $d = 40$ мм в гидроцилиндре <i>1</i> уплотняются резиновыми кольцами круглого сечения. Гидродроссель <i>3</i> настроен на пропуск расхода масла $Q_{op} = 8,4$ л/мин. Пренебрегая утечкой масла в гидрораспределителе <i>2</i>, определить расход масла через гидроклапан <i>5</i> и потерю мощности из-за слива масла через этот клапан при перемещении поршня влево.</p>  <p>The diagram illustrates a hydraulic system. At the top, a hydraulic cylinder (1) is shown with a piston rod. Below it is a 4/3-way directional control valve (2) in its center position. The valve is connected to a flow control valve (3) on the left and a pump (4) at the bottom. A relief valve (5) is connected to the pump's outlet. The pump is represented by a circle with an inscribed triangle. The relief valve is a symbol with a 'W' and a spring. The flow control valve (3) is a symbol with an adjustable orifice. The cylinder (1) has two ports, one of which is connected to the valve (2).</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика жидкости и газа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

Методические рекомендации для подготовки к зачету

1. При подготовке к зачету у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.
2. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. При этом нужно обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам.
3. При подготовке к зачету необходимо повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной рабочей программой дисциплины, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе.
4. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Показатели и критерии оценивания зачета:

«зачтено» ставится в случае овладения студентом пороговым уровнем сформированности компетенций, т.е. знаний об основных подходах к исследованию механики жидкости и газа, умений самостоятельно приобретать знания в области механики жидкости и газа с использованием учебной литературы.; владением способами демонстрации умения анализировать известные подходы к исследованию механики жидкости и газа.

- «Не зачтено» ставится, если обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Методические указания по выполнению практических задач

Предмет дисциплины «Механика жидкости и газа» в своих исходных положениях опирается на физику, законы высшей математики, теоретической механики, сопротивления материалов, теорию механизмов и машин и детали машин. Однако большая сложность и недостаточная изученность многих явлений вынуждает использовать и эмпирические приёмы; некоторые из которых демонстрируются в лабораторных работах по гидравлике. Взаимодействие теории и эксперимента - характерная особенность данной дисциплины.

Студент должен систематически работать над книгой, выполняя практические задачи и гидравлические расчёты. Работу над расчётами необходимо сопровождать изучением рекомендованной литературы, обращая особое внимание на то, что необходимо в процессе расчёта или решения задач. Рекомендуется следующий порядок изучения дисциплины. Сначала бегло просмотреть программу, методические указания и пособия, чтобы составить представление о дисциплине в целом. При работе над каждым разделом следует, прежде всего, ознакомиться с его содержанием по программе. Опираясь на методические указания, приступить к изучению материала по учебникам; при этом рекомендуется вести конспект с основным содержанием темы, с выводами формул и необходимыми графиками. Фиксировать неясные места. По тем вопросам, которые не удаётся разобрать самостоятельно, следует обратиться к ведущему преподавателю за консультацией.

Для проверки усвоения материала нужно ответить на контрольные вопросы, приведенные в пособии. Рекомендуемое ниже является минимумом того, что должен знать по данному дисциплине студент. Для более глубокого изучения необходимо самому решать задачи, соответствующие прорабатываемому разделу. Чем больше будет сделано расчётов и решено задач, тем лучше усвоится теоретический курс и тем успешнее будут выполнены предлагаемые контрольные задания.

Вопросы для самопроверки**Физические свойства жидкости**

1. В чём отличие жидкостей от твёрдых тел и газов?
2. Какова взаимосвязь между плотностью и удельным весом жидкости? Укажите их единицы.
3. Что называется коэффициентом объёмного сжатия жидкости? Какова его связь с модулем упругости?
4. Какова связь скорости звука в жидкости с модулем упругости и плотностью жидкости?
5. Что называется вязкостью жидкости? В чём состоит закон вязкого трения Ньютона?
6. В чём принципиальная разница между силами внутреннего трения в жидкости и силами трения при относительном перемещении твёрдых тел?
7. Какова связь между динамическим и кинематическим коэффициентами вязкости? Укажите их единицы.
8. Какие виды сил в жидкости рассматриваются в гидравлике?

9. Укажите свойства идеальной жидкости. С какой целью в гидравлике введено понятие об идеальной жидкости? В каких случаях при практических расчётах можно считать жидкость идеальной?

11. Напишите уравнение состояния газа и дайте определение входящих в него величин.

Гидростатика

1. Каковы свойства гидростатического давления?
2. Объясните физический смысл величин, входящих в дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера.
3. Каковы форма и уравнение поверхности равного давления: при абсолютном покое жидкости; при движении сосуда с жидкостью по горизонтальной плоскости с ускорением; при вращении сосуда с жидкостью вокруг вертикальной оси?
4. Как формулируется закон Паскаля? Приведите примеры гидравлических установок в системе гидропривода, действие которых основано на законе Паскаля.
5. Каковы соотношения между абсолютным давлением, избыточным и вакуумметрическим? Что больше: абсолютное давление, равное 0,12 МПа, или избыточное, равное 0,06 МПа при атмосферном давлении равном 0,1 МПа?
6. Чему равна в метрах водяного столба пьезометрическая высота для атмосферного давления?
7. Почему центр давления всегда находится ниже центра тяжести смоченной поверхности плоской стенки?
8. Объясните, что такое пьезометрическая и барометрическая высота.
9. Что такое эпюра давления и центр давления?

Кинематика жидкости

1. Может ли равномерное, движение быть неустановившимся, а неравномерное - установившимся?
2. Дайте определения и приведите примеры видов движения жидкости установившегося и неустановившегося, напорного и безнапорного, равномерного и неравномерного, плавно меняющегося.
3. Что такое линия тока, трубка тока и элементарная струйка?
4. При каких условиях сохраняется постоянство расхода вдоль потока?
5. В чем отличие турбулентного течения жидкости от ламинарного?
6. Поясните физический смысл и практическое значение критерия Рейнольдса.
7. Влияет ли температура жидкости на величину критической скорости, при которой происходит смена режимов движения?
8. Назовите свойства элементарной струйки.
9. Объясните, что такое линия тока, как выглядит струйчатая модель потока, что такое «живое сечение», «смоченный периметр» и «гидравлический радиус»?

Гидродинамика

1. Назовите энергетический смысл каждого слагаемого уравнения Бернулли.
2. Что влияет на численное значение коэффициента Кориолиса?
3. Дайте геометрическое истолкование каждой составляющей уравнения Бернулли.

4. Что представляет собой разность ординат напорной линии идеальной жидкости и реальной?
5. Что представляет собой разность ординат напорной линии и пьезометрической?
6. Как удачнее всего проводить плоскость сравнения при решении задач, связанных с использованием уравнения Бернулли?
7. Назовите назначение пьезометра, трубки Пито.
8. Когда напорная и пьезометрическая линии параллельны? Когда в направлении движения жидкости эти линии сближаются и когда удаляются одна от другой?

Режимы движения жидкости

1. Объясните физический смысл критериев: Рейнольдса, Фруда и Эйлера. В каких случаях должны применяться эти критерии?
2. Укажите закон распределения касательных напряжений в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном течении.
3. Каково соотношение между средней и максимальной скоростями при ламинарном течении, при равномерном турбулентном напорном течении и в сжатом сечении свободной струи при истечении? От каких параметров потока зависят потери энергии по длине при ламинарном течении?
4. При каком режиме имеет место более высокая неравномерность скоростей и почему?
5. Объясните понятия «гидравлически гладкие» и «гидравлически шероховатые» поверхности. Может ли одна и та же труба быть «гидравлически гладкой» и «гидравлически шероховатой»?
6. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном течении, и по каким формулам можно его определить?
7. Какие сопротивления называют «местными»?
8. По какой формуле определяют потери энергии, вызванные местными сопротивлениями?
9. Как определить потерю энергии при внезапном расширении потока и внезапном сужении его?
10. Чему равен коэффициент местного сопротивления при входе жидкости в трубу из большого резервуара и при выходе потока из трубы в большой резервуар?

Течения в трубах и каналах

1. Какова зависимость пропускной способности трубопровода от его шероховатости при неизменных прочих условиях?
2. Какой зависимостью учитываются потери в местных сопротивлениях в "длинных" трубопроводах?
3. Как учитываются потери в комплексных местных сопротивлениях в "коротких" трубопроводах гидроприводов?
4. Какова особенность расчёта трубопроводов с параллельным соединением ветвей?
5. Чем отличается определение диаметра магистрального трубопровода и его ответвлений?
6. Назовите несколько вариантов трубопровода с насосной подачей.
7. Почему при расчёте трубопровода важно выявить режим движения?
8. 9. Объясните, что такое "кавитация" и в чём состоит её вредное действие?
9. Как графически построить суммарную характеристику двух простых трубопроводов, соединённых последовательно, параллельно?

10. Какой вид имеет эпюра скоростей в поперечном сечении открытого русла при равномерном движении жидкости?