

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.03.2023 10:15:38  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Механика жидкости и газа

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля на курсах:

в том числе:

зачет 2

аудиторные занятия 12

самостоятельная работа 92

часов на контроль 4

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Ст. препод., Гавриш П.В.*

Рабочая программа

**Механика жидкости и газа**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, 22.03.02\_21\_Металлургия\_Пр1\_заоч\_2020.plz.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 Metallургия, Metallургия черных металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 16.03.2023 г., №8

Руководитель подразделения к.т.н., доцент Шаповалов А.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: Освоить дисциплину для получения студентами необходимых основ знаний по механике жидкости и газов, на базе которых он в дальнейшем мог бы самостоятельно решать вопросы механизации и автоматизации станочного оборудования, умел бы произвести необходимые расчёты гидравлических и пневматических приводов.
1.2	В результате изучения дисциплины студент должен знать свойства жидкостей, применяемых в гидропневмоприводе, законы гидрогазостатики и гидрогазодинамики, принцип действия гидродвигателей и всех видов насосов, основы расчёта гидравлических и газовых сетей.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	-изучение общих законов движения и равновесия жидких и газообразных сред;
1.5	-изучение основных моделей жидких и газообразных сред;
1.6	-формирование умения решать практические задачи механики жидкости и газа основными математическими методами;
1.7	-формирование навыков формулировки реальных задач, связанных с равновесием или движением жидкости или газа в терминах дисциплины;
1.8	-рационального выбора модели жидкости или газа, описывающей основные черты исследуемого явления;
1.9	-выбора метода решения поставленной задачи.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.2	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Материаловедение	
2.2.2	Детали машин	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-1:** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

**Знать:**

ОПК-1-31 основные объекты дискретной математики и методы их описания и исследований; проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел.

**Уметь:**

ОПК-1-У1 решать основные задачи математической логики; однозначно задавать объекты дискретной математики, приводить их к стандартным формам, выполнять эквивалентные преобразования; определять сложности алгоритмов, применение прямых и косвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам

**Владеть:**

ОПК-1-В1 владеть методами математической логики для решения задач формализации, анализа и синтеза логических схем, для нахождения инвариантов циклических и условных конструкций в информатике, для выполнения эквивалентных преобразований; методами применения логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение. Предмет механики жидкости и газа и краткая история её развития. Основы гидростатики</b>							

1.1	Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости и газов на плоскую наклонную стенку. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность. Закон Архимеда и его приложение. Поверхности равного давления /Лек/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости на плоскую наклонную стенку. /Лек/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
1.3	Решение задач для жидкостей находящихся в покое в прямоугольном резервуаре. В покое на плоскую наклонную стенку /Пр/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
1.4	Решение задач для жидкостей находящихся в покое на цилиндрическую поверхность. В покое на поверхности сложной конфигурации /Пр/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
1.5	Контрольная работа №1 /Пр/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
1.6	Основное уравнение гидростатики. Закон Архимеда и его приложение. Гидростатический напор и энергетический закон для жидкости в равновесии /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
1.7	Подготовка к контрольной работе №1. Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	2	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Основы гидродинамики</b>							
2.1	Основные понятия о движении жидкости и газов. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Измерение скорости потока и расхода жидкости и газа. /Лек/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
2.2	Решение задач на движение жидкостей при ламинарном и турбулентном режиме. /Пр/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			

2.3	Основные понятия и определения, виды движения жидкости. Уравнения Эйлера и его применение. Уравнения Бернулли и его применение. /Ср/	2	14	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
2.4	Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	2	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
<b>Раздел 3. Гидравлическое сопротивление</b>								
3.1	Режимы движения жидкости и газа. Кавитация. Потери напора при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Местные гидравлические сопротивления. /Лек/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
3.2	Решение задач на потери в трубопроводах с помощью уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости /Пр/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
3.3	Расчет скорости в определенных точках потока /Пр/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
3.4	Контрольная работа №2 /Пр/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
3.5	Режимы движения жидкости, расход жидкости, потери при разных движениях жидкости. Законы и определения параметров движения жидкости (давлений, скоростей). Гидравлические сопротивления и зависимости потерь от видов насадков и геометрии трубопроводов. /Ср/	2	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
3.6	Подготовка к контрольной работе №2. Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
<b>Раздел 4. Истечение жидкости из отверстий, насадков и из-под затворов</b>								

4.1	Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечения через отверстия и насадки при переменном напоре. Истечение из-под затвора в горизонтальном лотке. Давление струи жидкости на ограждающие поверхности. /Лек/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
4.2	Расчеты при истечение жидкости через насадки при постоянном напоре; Через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов); Из-под затвора в горизонтальном лотке /Пр/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
4.3	Истечение жидкости через разные виды отверстий при различных режимах и по сложным трубопроводам /Ср/	2	16	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
4.4	Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	2	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			
<b>Раздел 5. Гидравлический расчет простых трубопроводов</b>								
5.1	Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых и сложных трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей жидкостей. Гидравлический удар. Изменение пропускной способности трубопроводов в процессе их эксплуатации. /Лек/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
5.2	Контрольная работа №3 /Пр/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Расчет и проектирование простых трубопроводов /Пр/	2	0,5	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.4	Подготовка к контрольной работе №3. Выполнение раздела домашнего задания /Ср/	2	8	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
5.5	Зачет по дисциплине "Механика жидкости и газа" /Зачёт/	2	4	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э3 Э4			

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Теоретические вопросы к контрольной работе №1	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	1. Что такое линия тока и траектория частицы жидкости? Когда они совпадают? Что такое элементарная струйка, какими свойствами она обладает при установившемся движении жидкости? 2.Что называется потоком жидкости и живым сечением потока? Какими гидравлическими элементами характеризуется живое сечение потока? 3.Что называется расходом жидкости и газа и средней скоростью потока? 4.Чем отличается движение, установившееся от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного? Приведите практические примеры. 5.Каково аналитическое выражение, геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости? 6.В чем отличие уравнения Бернулли для потока реальной жидкости от уравнения Бернулли для элементарной струйки? Что такое коэффициент кинетической энергии, от чего он зависит и что учитывает? 7.На чем основан принцип действия роторных насосов? 8.Что называется давлением в точке, какими двумя свойствами оно обладает? 9.Какой вид имеет основное уравнение гидростатики? Каков его энергетический и геометрический смысл? 10.Что называется полным (абсолютным) и избыточным давлением?
КМ2	Теоретические вопросы к контрольной работе №2	ОПК-1-31;ОПК-1-У1	1.Какие Вы знаете единицы измерения давления? 2.Какие приборы называют манометрами и вакуумметрами, что они измеряют? Каким прибором измеряют разность давлений в двух различных точках? 3.Как формулируется закон Паскаля? Какое применение находит этот закон в технике? 4.Как определяется сила гидростатического давления жидкости на плоскую фигуру? Что такое центр давления и как находится глубина его погружения? 5.Что называется напором насоса? Какие существуют способы определения напора? Когда какой способ применяется? 6.Какие существуют зоны гидравлического сопротивления? От чего зависит коэффициент гидравлического трения в каждой из этих зон? 7.Приведите примеры местных гидравлических сопротивлений. 8.Какова формула для определения местных потерь напора при турбулентном режиме течения? 9.По какой формуле определяется коэффициент местного сопротивления при внезапном расширении потока?

КМЗ	Практические задания к зачету	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<p>1. Плотность дизельного мазута <math>\rho = 878 \text{ кг/м}^3</math>. Определить его удельный вес. 2. Медный шар <math>d = 100 \text{ мм}</math> весит в воздухе <math>45,7 \text{ Н}</math>, а при погружении жидкость <math>40,6 \text{ Н}</math>. Определить плотность жидкости. 3. Расход идеальной жидкости относительной плотности <math>\delta = 0,860</math> в расширяющемся трубопроводе с диаметрами <math>d_1 = 480 \text{ мм}</math> и <math>d_2 = 945 \text{ мм}</math> равен <math>Q = 0,18 \text{ м}^3/\text{с}</math> (рис. 5.1). Разница в позициях центра сечений равна <math>2 \text{ м}</math>. Показание манометра в сечении 1-1 равно <math>p_1 = 3 \times 10^5 \text{ Н/м}^2</math>. Определить скорость жидкости в сечениях 1-1 и 2-2; давление <math>p_2</math>. 4. Трубопровод диаметром <math>d = 500 \text{ мм}</math> и длиной <math>L = 1000 \text{ м}</math> наполнен водой при давлении <math>400 \text{ кПа}</math>, и температуре воды <math>5 \text{ }^\circ\text{C}</math>. Определить, пренебрегая деформациями и расширением стенок труб, давление в трубопроводе при нагревании воды в нем до <math>15 \text{ }^\circ\text{C}</math>, если коэффициент объемного сжатия <math>\beta_w = 5,18 \times 10^{-10} \text{ Па}^{-1}</math>, а коэффициент температурного расширения <math>\beta_t = 150 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}</math>. 5. Вязкость нефти, определенная по вискозиметру Энглера, составляет <math>8,5 \text{ }^\circ\text{E}</math>. Определить динамическую вязкость нефти, если ее плотность <math>\rho = 850 \text{ кг/м}^3</math>. 6. Определить коэффициент динамической и кинематической вязкости воды, если шарик <math>d = 2 \text{ мм}</math> из эбонита с <math>\rho = 1,2 \times 10^3 \text{ кг/м}^3</math> падает в воде с постоянной скоростью <math>u = 0,33 \text{ м/с}</math>. Плотность воды <math>\rho = 103 \text{ кг/м}^3</math>. 7. Определить число Рейнольдса и режим движения воды в водопроводной трубе диаметром <math>d = 300 \text{ мм}</math> при расходе <math>Q = 0,136 \text{ м}^3/\text{с}</math> и температуре воды <math>10 \text{ }^\circ\text{C}</math>. 8. При гидравлическом испытании системы объединенного внутреннего противопожарного водоснабжения допускается падение давления в течение <math>10 \text{ мин.}</math> на <math>\Delta p = 4,97 \times 10^4 \text{ Па}</math>. Определить допустимую утечку <math>\Delta W</math> при испытании системы вместимостью <math>W = 80 \text{ м}^3</math>. Коэффициент объемного сжатия <math>\beta_w = 5 \times 10^{-10} \text{ Па}^{-1}</math>. 9. Определить абсолютное и избыточное гидростатическое давление в точке А (рис.2.8), расположенной в воде на глубине <math>h_A = 2,5</math>, и пьезометрическую высоту для точки А, если абсолютное гидростатическое давление на поверхности <math>p_0 = 147,2 \text{ кПа}</math>. 10. Определить манометрическое давление в трубопроводе А, если высота столба ртути по пьезометру <math>h_2 = 25 \text{ см}</math>. Центр трубопровода расположен на <math>h_1 = 40 \text{ см}</math> ниже линии раздела между водой и ртутью. 11. Определить все виды гидростатического давления в баке с нефтью на глубине <math>H = 3 \text{ м}</math>, если давление на свободной поверхности нефти <math>200 \text{ кПа}</math>. Плотность нефти <math>\rho = 0,9 \text{ т/м}^3</math>. 12. Сосуд с прямоугольным основанием <math>L \times b</math> наполнен водой до высоты <math>h</math> и движется по горизонтальной поверхности с ускорением <math>a</math>. Определить избыточное давление воды на дно сосуда у передней и задней стенок в точках 1 и 2. 13. Цилиндрический сосуд радиусом <math>R_1</math> наполнен жидкостью плотностью <math>\rho</math> до уровня <math>a</math> в открытой трубке малого диаметра, установленной на крышке сосуда на расстоянии <math>R_2</math> от центра, и равномерно вращается относительно центральной вертикальной оси. Определить угловую скорость вращения сосуда, при которой избыточное давление под крышкой в центре сосуда будет равно 0. 14. Определить плотность жидкости <math>\rho_{ж}</math>, полученной смешиванием объема жидкости <math>V_1 = 0,018 \text{ м}^3</math> (18 л) плотностью <math>\rho_1 = 850 \text{ кг/м}^3</math> и объема жидкости <math>V_2 = 0,025 \text{ м}^3</math> (25 л) плотностью <math>\rho = 900 \text{ кг/м}^3</math>. 15. Канистра (сосуд), наполненная бензином и не содержащая воздуха, нагрелась на солнце до температуры <math>t_1 = 55 \text{ }^\circ\text{C}</math>. Определить приращение давления внутри канистры при условии, что она абсолютно жесткая. Начальная температура бензина <math>t_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}</math>. Модуль объемной упругости бензина <math>E_b = 1300 \text{ МПа}</math>, коэффициент температурного расширения <math>\beta_t = 8 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}</math>.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы



P1	Практические задания к контрольной работе №1	ОПК-1-31	1. Плотность дизельного мазута $\rho = 878 \text{ кг/м}^3$ . Определить его удельный вес. 2. Медный шар $d = 100 \text{ мм}$ весит в воздухе $45,7 \text{ Н}$ , а при погружении жидкость $40,6 \text{ Н}$ . Определить плотность жидкости. 3. Расход идеальной жидкости относительной плотности $\delta = 0,860$ в расширяющемся трубопроводе с диаметрами $d_1 = 480 \text{ мм}$ и $d_2 = 945 \text{ мм}$ равен $Q = 0,18 \text{ м}^3/\text{с}$ (рис. 5.1). Разница в позициях центра сечений равна $2 \text{ м}$ . Показание манометра в сечении 1-1 равно $p_1 = 3 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$ . Определить скорость жидкости в сечениях 1-1 и 2-2; давление $p_2$ . 4. Трубопровод диаметром $d = 500 \text{ мм}$ и длиной $L = 1000 \text{ м}$ наполнен водой при давлении $400 \text{ кПа}$ , и температуре воды $5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить, пренебрегая деформациями и расширением стенок труб, давление в трубопроводе при нагревании воды в нем до $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , если коэффициент объемного сжатия $\beta_w = 5,18 \times 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ , а коэффициент температурного расширения $\alpha_t = 150 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . 5. Вязкость нефти, определенная по вискозиметру Энглера, составляет $8,5 \text{ }^\circ\text{E}$ . Определить динамическую вязкость нефти, если ее плотность $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$ .
P2	Практические задания к контрольной работе №2	ОПК-1-31	1. Определить коэффициент динамической и кинематической вязкости воды, если шарик $d = 2 \text{ мм}$ из эбонита с $\rho = 1,2 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ падает в воде с постоянной скоростью $u = 0,33 \text{ м/с}$ . Плотность воды $\rho = 103 \text{ кг/м}^3$ . 2. Определить число Рейнольдса и режим движения воды в водопроводной трубе диаметром $d = 300 \text{ мм}$ при расходе $Q = 0,136 \text{ м}^3/\text{с}$ и температуре воды $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . 3. При гидравлическом испытании системы объединенного внутреннего противопожарного водоснабжения допускается падение давления в течение $10 \text{ мин.}$ на $\Delta p = 4,97 \times 10^4 \text{ Па}$ . Определить допустимую утечку $\Delta W$ при испытании системы вместимостью $W = 80 \text{ м}^3$ . Коэффициент объемного сжатия $\beta_w = 5 \times 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ . 4. Определить абсолютное и избыточное гидростатическое давление в точке А (рис.2.8), расположенной в воде на глубине $h_A = 2,5$ , и пьезометрическую высоту для точки А, если абсолютное гидростатическое давление на поверхности $p_0 = 147,2 \text{ кПа}$ . 5. Определить манометрическое давление в трубопроводе А, если высота столба ртути по пьезометру $h_2 = 25 \text{ см}$ . Центр трубопровода расположен на $h_1 = 40 \text{ см}$ ниже линии раздела между водой и ртутью.
P3	Условия сдачи домашнего задания	ОПК-1-31; ОПК-1-В1; ОПК-1-У1	Домашнее задание – это особый вид самостоятельной работы студентов, предполагающий детальную проработку одной из тем рабочей программы УД. Форма отчетности домашнего задания – печатная и электронная. Определение варианта задания, порядок выполнения заданий, а также контроль за выполнением данного вида работы осуществляет преподаватель, ведущий практические занятия. Сроки выполнения домашнего задания/контрольной работы соответствуют графику учебного процесса и утверждаются заведующим кафедрой. Оформленное домашнее задание/контрольная работа считается зачтенными, если проверено преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном его выполнении.

P4	Теоретические вопросы для самоподготовки к зачету	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<p>1. Что такое линия тока и траектория частицы жидкости? Когда они совпадают? Что такое элементарная струйка, какими свойствами она обладает при установившемся движении жидкости? 2. Что называется потоком жидкости и живым сечением потока? Какими гидравлическими элементами характеризуется живое сечение потока? 3. Что называется расходом жидкости и газа и средней скоростью потока? 4. Чем отличается движение установившееся от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного? Приведите практические примеры. 5. Каково аналитическое выражение, геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости? 6. В чем отличие уравнения Бернулли для потока реальной жидкости от уравнения Бернулли для элементарной струйки? Что такое коэффициент кинетической энергии, от чего он зависит и что учитывает? 7. На чем основан принцип действия роторных насосов? 8. Что называется давлением в точке, какими двумя свойствами оно обладает? 9. Какой вид имеет основное уравнение гидростатики? Каков его энергетический и геометрический смысл? 10. Что называется полным (абсолютным) и избыточным давлением? 11. Какие Вы знаете единицы измерения давления? 12. Какие приборы называют манометрами и вакуумметрами, что они измеряют? Каким прибором измеряют разность давлений в двух различных точках? 13. Как формулируется закон Паскаля? Какое применение находит этот закон в технике? 14. Как определяется сила гидростатического давления жидкости на плоскую фигуру? Что такое центр давления и как находится глубина его погружения? 15. Что называется напором насоса? Какие существуют способы определения напора? Когда какой способ применяется? 16. Какие существуют зоны гидравлического сопротивления? От чего зависит коэффициент гидравлического трения в каждой из этих зон? 17. Приведите примеры местных гидравлических сопротивлений. 18. Какова формула для определения местных потерь напора при турбулентном режиме течения? 19. По какой формуле определяется коэффициент местного сопротивления при внезапном расширении потока? 20. В чем заключается гидравлический расчет отверстий? 21. Что такое малое отверстие и тонкая стенка? 22. Какие коэффициенты характеризуют истечение жидкости и газа через малые отверстия в тонкой стенке? Каковы их численные значения? Какие аналитические зависимости существуют между этими коэффициентами? Объясните физический смысл этих коэффициентов. 23. Что такое сжатое сечение струи? Где это сечение расположено? Как физически можно объяснить сжатие струи, вытекающей из отверстия? 24. Какое сжатие называется полным и неполным, совершенным и несовершенным? Как влияет тип сжатия струи на величину расхода жидкости, вытекающей из отверстия? 25. Выведите формулы скорости и расхода для малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре для случая незатопленной струи. 26. Что такое насадки? Какие типы насадков существуют и где они применяются? 27. Давление потока на преграду. 28. Сопротивление тел в жидкости. 29. Сопротивление трения при обтекании тела. 30. Понятие жидкости. Сила, действующая на жидкость. Физические свойства жидкости. 31. Понятие газа. Сила, действующая на газ. Физические свойства газа.</p>
----	---	----------------------------	---

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

Дистанционно зачет проводится в LMS Canvas.

Образец заданий для зачета, проводимого дистанционно в LMS Canvas (...).

ПК-3.7-31

Единицей измерения площади живого сечения является...

- 1) м<sup>2</sup>;+
- 2) Па;
- 3) м<sup>3</sup>;
- 4) м<sup>4</sup>.

ПК-3.7-У1

Расчет трубопровода с последовательным соединением, параллельным, разветвленным, с непрерывной раздачей жидкости или газа. При параллельном соединении 4 участков расход определяется ...

- 1) системой из 3 уравнений;
- 2) одним уравнением;
- 3) системой из 5 уравнений;
- 4) системой из 4 уравнений.+

ПК-3.7-В1

Если коэффициент гидравлического трения составляет 0,08, а режим движения ламинарный, то число Рейнольдса для потока жидкости равно...

- 1) 400;+
- 2) 800;
- 3) 1600;
- 4) 6400.

ПСК-2-31

Турбинное уравнение впервые получено ученым

- 1) Ю.Вейсбахом;
- 2) Д. Полени;
- 3) Л. Эйлером;+
- 4) А. Базеном.

ПСК=2-У1

Расход воды в трубе круглого сечения с гидравлическим радиусом, равным 0,4 м, и сред-ней скоростью 1 м/с, составляет \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/с.

- 1) 0,2;
- 2) 2;+
- 3) 0,25
- 4) 0,5.

ПСК-2-В1

Если длина трубы 200 м, средняя скорость 1,2 м/с, диаметр трубы 0,125 м, а коэффициент гидравлического трения составляет 0,025, то потери по длине для потока жидкости равны

- 1) 1,47;
- 2) 29,4;
- 3) 2,94;+
- 4) 14,7.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

При оценке контрольной работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» Контрольная работа соответствует всем предъявляемым требованиям, правильно выполнен расчет всех параметров.  
«не зачтено» Работа не соответствует большинству предъявляемых критериев, расчеты параметров проведены с ошибками.

Оценка результатов сдачи зачета осуществляется по бинарной системе, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«Зачет» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

«Не зачет» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas:

«Зачтено» 30-18 верных ответов

«Не зачтено» 17 и менее верных ответов.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Кудинов В.А., Карташов Э.М.	Гидравлика: Учебное пособие		М.: Высшая школа, 2007,
Л1.2	А.Д.Гиргидов	Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник		М.: Инфра-М, 2015,
Л1.3	Гусев А.А.	Механика жидкости и газа: учебник		Юрайт, 2019,

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	В.Н. Метревели	Сборник задач по курсу гидравлики с решениями: Практикум		, 2008,

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Прибытков И.А.	Механика жидкости и газа: Учебно-методическое пособие		М.: МИСиС, 2002, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1603">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=1603</a>

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/enroll/YCXXDH">https://lms.misis.ru/enroll/YCXXDH</a>
Э2	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]	<a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>
Э3	Открытое образование [Электронный ресурс]	<a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>
Э4	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
-----	--

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Курс механика жидкости и газа в системе Canvas
-----	--

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
212	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
212	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для

осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение контрольной работы.

Контрольная работа отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение контрольной работы.

Оформленная в соответствии со стандартами контрольная работа сдается на кафедру Metallургических технологий и оборудования. Контрольная работа считается зачетной, если она проверена преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном ее выполнении.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачетной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.

Подготовка к зачету по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Metallургические технологии\_Иванов\_И.И.\_БТМО-18\_19.03.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе. Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с

9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»). При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой. Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото. При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/UCXXDH> и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;

2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;

3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;

4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;

5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Детали машин\_Иванов\_И.И.\_БТМО-17\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);

- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;

- работать на практических занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.