

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Национальный исследовательский университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от «31» августа 2020 г.  
протокол № 1-20

## Механика жидкости и газа рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)</b>		
Учебный план	15.03.02_19_Технологич. машины и оборудование_Пр1_2020.plm.xml Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 3	
аудиторные занятия	51		
самостоятельная работа	57		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.тн, Доцент, Харченко М.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Механика жидкости и газа**

разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт НИТУ "МИСиС" по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование

утвержденного учёным советом вуза от 21.05.2020 протокол № 10/зг.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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

Протокол от 18.06.2020 г. № 11

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Шаповалов А.Н.

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

1.1	Цель: Освоить дисциплину для получения студентами необходимых основ знаний по механике жидкости и газа, 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 и газов, 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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ОД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Для успешного изучения курса студенту необходимо знать дисциплины:
2.1.2	Математика;
2.1.3	Физика.
2.1.4	Прикладная механика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Знания, приобретенные в данном курсе, будут использованы студентами при изучении дисциплин:
2.2.2	Теплотехнике;
2.2.3	Гидравлическое оборудование металлургических цехов;
2.2.4	Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин;
2.2.5	Состав и свойства смазки металлургического оборудования.
2.2.6	Теплотехника
2.2.7	Исследование состояния машин и оборудования металлургического производства
2.2.8	Техническая механика
2.2.9	Машины и агрегаты металлургического производства
2.2.10	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

**3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР), СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ДОСТИГНУТЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

**ПК-3.7 : Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий**

**Знать:**

Уровень 1	Основные свойства жидких и газообразных сред, законы гидростатики и гидро-газодинамики
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	Применять на практике методы расчета гидравлических сопротивлений в трубопроводах, проводить газо и гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях.
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	Методиками расчета различных видов трубопроводов по сложности, способами контроля параметров потоков жидкостей и газа для последующих расчетов и выводов.
Уровень 2	
Уровень 3	

**ПСК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и совершенствовать гидравлическое оборудование металлургических машин****Знать:**

Уровень 1	Основные свойства жидких и газообразных сред, законы гидростатики и гидро-газодинамики
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	Применять на практике методы расчета гидравлических сопротивлений в трубопроводах, проводить газо и гидромеханические эксперименты в лабораторных условиях
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	Методами расчета параметров жидких и газовых потоков, применительно к профессиональной деятельности
Уровень 2	
Уровень 3	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Предмет механики жидкости и газа и краткая история её развития. Основы гидростатики</b>					
1.1	Краткая история развития механики жидкости и газа. Жидкость и силы действующие на нее. Механические характеристики и основные свойства жидкости и газа. /Лек/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	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/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	
1.3	Давление жидкости на цилиндрическую поверхность. Закон Архимеда и его приложение. Поверхности равного давления /Лек/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	
1.4	Решение задач для жидкостей находящихся в покое в прямоугольном резервуаре /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	Case-study
1.5	Решение задач для жидкостей находящихся в покое на плоскую наклонную стенку /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	Case-study
1.6	Решение задач для жидкостей находящихся в покое на цилиндрическую поверхность /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	Case-study
1.7	Решение задач для жидкостей находящихся в покое на поверхности сложной конфигурации /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	Case-study
1.8	Контрольная работа №1 /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	Case-study
1.9	Основное уравнение гидростатики. Закон Архимеда и его приложение. Гидростатический напор и энергетический закон для жидкости в равновесии /Ср/	3	10	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	
1.10	Подготовка к контрольной работе №1. Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	3	3	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э4	
	<b>Раздел 2. Основы гидрогазодинамики</b>					

2.1	Основные понятия о движении жидкостей и газа. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. /Лек/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	
2.2	Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Измерение скорости потока и расхода жидкости и газа. /Лек/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	
2.3	Решение задач на движение жидкостей и газа при различных режимах. /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	Case-study
2.4	Решение задач при ламинарном режиме течения. /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	Case-study
2.5	Решение задач при турбулентном режиме течения. /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	Case-study
2.6	Основные понятия и определения, виды движения жидкости и газа. Уравнения Эйлера и его применение. Уравнения Бернулли и его применение. /Ср/	3	10	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	
2.7	Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	
<b>Раздел 3. Гидравлическое сопротивление</b>						
3.1	Режимы движения жидкости и газа. Кавитация. Потери напора при ламинарном и тубулентном течении. Местные гидравлические сопротивления. /Лек/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	
3.2	Решение задач на потери в трубопроводах с помощью уравнения Бернулли для идеальной жидкости /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
3.3	Решение задач на потери в трубопроводах с помощью уравнения Бернулли для реальной жидкости /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
3.4	Расчет скорости в определенных точках потока /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
3.5	Контрольная работа №2 /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
3.6	Режимы движения жидкости и газа, расход жидкости и газа, потери при разных движениях. Законы и определения параметров движения жидкости и газа (давлений, скоростей). Гидравлические сопротивления и зависимости потерь от видов насадков и геометрии трубопроводов. /Ср/	3	12	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	
3.7	Подготовка к контрольной работе №2. Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	3	4	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	
<b>Раздел 4. Истечение 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/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	

4.2	Расчеты при истечение жидкости через насадки при постоянном напоре /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
4.3	Расчет при истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов) /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
4.4	Расчет при истечение жидкости из-под затвора в горизонтальной лотке /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	
4.5	Истечение через разные виды отверстий при различных режимах и по сложным трубопроводам /Ср/	3	10	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	
4.6	Выполнение раздела домашнего задания. /Ср/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	
<b>Раздел 5. Гидравлический расчет простых трубопроводов</b>						
5.1	Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых и сложных трубопроводов. Трубопроводы с насосной подачей жидкости и газа. Гидравлический удар. Изменение пропускной способности трубопроводов в процессе их эксплуатации. /Лек/	3	3	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э4	
5.2	Расчет и проектирование простых трубопроводов /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	Case-study
5.3	Контрольная работа №3 /Пр/	3	2	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э4	Case-study
5.4	Подготовка к контрольной работе №3. Выполнение раздела домашнего задания /Ср/	3	4	ПК-3.7 ПСК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э4	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

Вопросы для самостоятельной подготовки к зачету(ПК-3.7:31,У1В1; ПСК-2:31,У1,В1)

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 с установившимся движением потока? Какими гидравлическими элементами характеризуется живое сечение потока?
3. Что называется расходом жидкости 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 гидростатическим 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 гидростатическим давлением?
11. Какие Вы знаете единицы измерения гидростатического давления?
12. Какие приборы называют манометрами и вакуумметрами, что они измеряют? Каким прибором измеряют разность давлений и двух различных точках жидкости?
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 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. Сопротивление давления при обтекании тела.
31. Понятие жидкости. Сила, действующая на жидкость. Физические свойства жидкости.

Практические задания для самоподготовки к зачету(ПК-3.7:У1,В1,ПСК-2:У1,В1):

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

Теоретические вопросы к контрольной работе №1(ПК-3.7:31,У1,ПСК-2:31,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?

Теоретические вопросы к контрольной работе №2(ПК-3.7:31,У1,ПСК-2:31,У1):

1. Какие Вы знаете единицы измерения давления?
2. Какие приборы называют манометрами и вакуумметрами, что они измеряют? Каким прибором измеряют разность давлений и 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?

Практические задания к контрольной работе №1(ПК-3.7:У1,В1,ПСК-2:У1,В1):

1. Определить силу давления на вертикальную стенку ABCD сосуда, полностью за-полненного водой, и положение центра давления, если  $L = 32$  м;  $l = 26$  м;  $h = 18$  м;  $\rho = 103$  кг/м<sup>3</sup>;  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
2. Определить силу давления воды  $P'$  на крышку, перекрывающую прямоугольное от-верстие в плоской стенке резервуара (рис. 3), вертикальную координату точки ее приложения и усилие  $N$ , которое необходимо приложить к крышке в точке К, если размеры отверстия  $B = 30$  см,  $H = 20$  см, расстояние от верхней кромки отверстия до свободной поверхности воды  $a = 120$  мм, расстояние между точкой К и осью шарнира  $O-O$   $l = 250$  мм, показание манометра, установленного на верхней резервуара,  $P_m = 0,2 \cdot 10^5$  Па.

Практические задания к контрольной работе №2(ПК-3.7:31,У1,ПСК-2:31,У1):

1. Расходомер Вентури расположен в наклонном трубопроводе с диаметром  $d_1 = 0,25$  м,  $d_2 = 0,1$  м. В двух сечениях ртутным манометром производится замер разности давлений. Зная разницу давлений  $h = 0,1$  м ртутного столба, определить расход воды ( $\rho_{рт} = 13\ 600$  кг/м<sup>3</sup>).
2. Расход идеальной жидкости относительной плотности  $\delta = 0,860$  в расширяющемся трубо-проводе с диаметрами  $d_1 = 480$  мм (сечение 1-1) и  $d_2 = 945$  мм (сечение 2-2) равен  $Q = 0,18$  м<sup>3</sup>/с (рис. 5.1). Разница в позициях центра сечений равна 2 м. Показание манометра в сече-нии 1-1 равно  $p_1 = 3 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>. Определить скорость жидкости в сечениях 1-1 и 2-2; давлени-е  $p_2$ , в сечении 2-2.

## **5.2. Перечень письменных работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы или проекты, отчёты о практике или НИР и др.**

Темы для домашнего задания предоставлены в методическом указании "Механике жидкости и газа"(ПСК 2-31,У1,В1; ПК 3.7-31,У1,В1)

Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению домашнего задания.

Оформленное домашнее задание сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.

## **5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

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

21. 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 средней 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)

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ используются следующие критерии:

«Отлично» За полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» Если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности

«Удовлетворительно» Если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения

«Неудовлетворительно» Если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать.

При оценке домашнего задания используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» Домашнее задание/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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
---------------------	----------	------------------------------	--------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л1.1	Кудинов В.А., Карташов Э.М.	Гидравлика: Учебное пособие	М.: Высшая школа, 2007,	20
Л1.2	А.Д.Гиргидов	Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник	М.: Инфра-М, 2015,	7
Л1.3	Гусев А.А.	Механика жидкости и газа: учебник	Юрайт, 2019,	10

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л2.1	В.Н. Метревели	Сборник задач по курсу гидравлики с решениями: Практикум	, 2008,	12

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
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>	0

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	LMS Canvas
Э2	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]
Э3	Открытое образование [Электронный ресурс]
Э4	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1.Windows 7;
6.3.1.2	2.Kaspersky Administration Kit;
6.3.1.3	3.Kaspersky Endpoint Security 10;
6.3.1.4	4.Kaspersky Endpoint Security 6;
6.3.1.5	5.«ГарантАэро» (клиент).
6.3.1.6	6.Электронный образовательный ресурс LMS Canvas
6.3.1.7	7.Zoom

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Курс механика жидкости и газа в системе Canvas
---------	--

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

7.1	Для проведения лекций, практических занятий, лабораторных работ и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные специализированной мебелью (парты, стулья, классная доска), персональным компьютером (с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета), мультимедийным оборудованием.
7.2	Стенд «Капелька»;
7.3	Видеофильм «Уравнение Бернулли».
7.4	Для самостоятельной работы используется аудитория для самостоятельной работы и ауд. 232, оснащенная учебной мебелью, компьютерами с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

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.

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 Металлургических технологий и оборудования. Контрольная работа считается зачтенной, 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 зачтенной 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, Металлургические 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/UCXHDH> 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.