



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

О.С. Логунова

«11» октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидравлика и аэродинамика**

Направление подготовки

08.03.01 «Строительство»

Профиль программы

Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

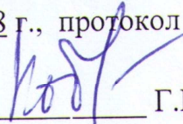
Институт  
Кафедра  
Курс

строительства, архитектуры и искусства  
управления недвижимостью и инженерных систем  
5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 №201.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Управление недвижимостью и инженерные системы» «11» сентября 2018 г., протокол № 2

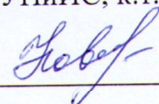
Зав. кафедрой  Г.В. Кобельков

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «11» октября 2018 г., протокол № 1

Председатель  О.С. Логунова

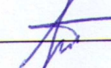
Рабочая программа составлена:

доцент каф. УНиИС, к.т.н., доцент

 Ю.Н. Новоселова

Рецензент:

технический директор ООО «МЕТАМ», к.т.н., доцент

 Г.А. Павлова



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика и аэродинамика» является получение обучающимися знаний о свойствах жидкостей и газов, гидро- и аэростатических и гидро- и аэродинамических законах и уравнениях, для применения полученных знаний на практике и при дальнейшем обучении.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.02 «Гидравлика и аэродинамика» является обязательной дисциплиной базовой части профессионального цикла профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин:

- **математика:** дифференциальное и интегральное исчисления, вероятность и статистика, элементарная теория вероятностей, модели случайных процессов, статистические методы обработки экспериментальных данных;
- **информатика:** общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; базы данных; компьютерная графика;
- **начертательная геометрия, черчение и компьютерная графика:** числовые отметки; пересечения в аксонометрии; черчение: техника черчения и геометрические построения; ГОСТы; ЕСКД; машиностроительные и архитектурно-строительные чертежи;
- **физика;** основные законы, происходящие в жидкостях и газах, иметь понятия об основных параметрах жидкостей и газов.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Гидравлика и аэродинамика» необходимы при дальнейшем изучении таких дисциплин, как

Производственная – преддипломная практика

Энергосбережение в системах ТГВ

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Гидравлика и аэродинамика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1 обладает способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
Знать	- физическую сущность гидравлических и газовых явлений и процессов; - основные законы механики жидкостей и газов
Уметь	- применять законы гидравлики для решения инженерных задач
Владеть	- методами математического и алгоритмического моделирования, компьютерными технологиями для решения задач механики жидкостей газа и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	плазмы и механики многофазных сред; навыками создания и исследования новых актуальных механических моделей, востребованных в современной науке и технике
<b>ПК-1 обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</b>	
Знать	- основные свойства и показатели жидкостей и газов, применяемых в инженерных системах при строительстве зданий и сооружений
Уметь	- учитывать законы, свойства и характеристики жидкостных и газовых сред современных инженерных систем при проектировании и расчёте систем зданий и сооружений
Владеть	- методами расчета инженерных систем при проектировании современных зданий и сооружений

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 12,9 акад. часов:
  - аудиторная – 10 акад. часов;
  - внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 122,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Основные понятия механики жидкости	5						Устный опрос	
1.1. Общие представления о жидкостях и её свойствах. Капельные и упругие жидкости	5	0,5			22	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1 - зув
1.2. Основной закон гидростатики (закон сохранения энергии в гидростатике). Гидростатическое давление в точке. Закон Паскаля и геометрическая форма поверхности уровня жидкости.	5	0,5	2		14	Подготовка к практическому занятию. Оформление лабораторной работы	Устный опрос. Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Сила давления на дно и стенки сосуда								
<b>Итого по разделу</b>		1		4	36		Устный опрос	
2. Теоретические основы гидродинамики	5							ОПК-1 - зув
2.1 Дифференциальное уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера	5	0,5			10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1 - зув
2.2. Уравнение Бернулли	5	0,5	2 1И		10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Оформление лабораторной работы	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		1	4 1И		20		Устный опрос	
3. Основы моделирования и теории подобия	5						Устный опрос	ОПК- 1 зув
3.Основные принципы моделирования гидродинамических процессов. Подобие гидродинамических процессов. Течение ньютоновских жидкостей в трубах Ламинарное течение. Закон распределения скоростей Стокса и уравнение Гагена-Пуазейля	5	0,5			20	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).Решение задач	Устный опрос	ОПК-1 - зув
3.2. Течение неньютоновских жидкостей в трубах. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.	5	0,5	1 1И		20	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Оформление лабораторной работы	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>		1	1 1И		40		Устный опрос Защита лабораторной работы.	



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4. Истечение жидкостей через отверстия, насадки и водосливы	5							
4.1. Истечение при переменном уровне. Движение жидкости (газа) через неподвижные слои зернистых материалов и насадок	5	0,5	1		10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Решение задач. Оформление лабораторной работы	Устный опрос Решение задач..	ПК-1– зув
4.2 Движение твёрдых тел в жидкостях. Гидравлический удар в трубопроводах.	5	0,25			10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1 – зув
4.3 Устройства и приборы для измерения скорости и расхода. Трубка Пито-Прандтля. Расходомеры постоянного перепада давления.	5	0,25			6,4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энцикло-	Устный опрос Проверка решения задач.	ПК-1– зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						педиями). Решение задач на занятиях		
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		26,4			
<b>Итого по курсу</b>		<b>4</b>	<b>6 2И</b>		122,4		Экзамен	ОПК-1 – зув ПК-1– зув

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Гидравлика и аэродинамика» следует осуществлять следующие 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).

### ***Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:***

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

**2. Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

### ***Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:***

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

**3. Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлекссию.

**4. 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.

**5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных 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).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **Примерная структура и содержание раздела:**

По дисциплине «Гидравлика и аэродинамика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение АЛР - лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

**Примерные аудиторные лабораторные работы (АЛР):**

**АЛР №1 «Иллюстрация уравнения Бернулли».**

**АЛР №2 «Истечение жидкости из отверстий и насадков»**

**АЛР №3 «Потери напора по длине трубопровода»**

**АЛР №4 «Потри напора в местных сопротивлениях»**

**АЛР №5 «Режимы движения жидкостей»**

**АЛР №6 «Водомер Вентури»**

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает:

Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями). Решение задач.

Оформление

лабораторных

## 7 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
<p><b>ОПК-1 обладает способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b></p>		
<p>Знать</p>	<p>- физическую сущность гидравлических и газовых явлений и процессов; - основные законы механики жидкостей и газов</p>	<p><b>Теоретические вопросы к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статика газа. Приборы для измерения статического давления. Основные свойства газов.</li> <li>2. Теория фильтрации. Определения. Основные термины и понятия</li> <li>3. Уравнения Бернулли для газов.</li> <li>4. Физические свойства жидкости Давление жидкости. Приборы для измерения давления.</li> <li>5. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление. Плотность. Удельный вес. Вязкость</li> <li>6. Безнапорные потоки. Расчет безнапорных потоков.</li> <li>7. Законы Архимеда и Паскаля. Понятие гидростатического напора.</li> <li>8. Потери напора. Потери по длине и в местных сопротивлениях.</li> <li>9. Напорные потоки. Основы расчета напорных потоков.</li> <li>10. Аэродинамика. Понятие ветрового давления.</li> <li>11. Уравнение неразрывности потока жидкости. Гидродинамический напор</li> <li>12. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса для напорных и безнапорных потоков. Критическое число Рейнольдса.</li> <li>13. Разность напоров и потери напора Напорная и пьезометрическая линии.</li> <li>14. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии.</li> <li>15. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов.</li> <li>16. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		17. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления. 18. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар. 19. Гидродинамика. Понятие свободной поверхности, живого сечения, линий тока. Средняя скорость потока, смоченный периметр и гидравлический радиус.
Уметь	- применять законы гидравлики для решения инженерных задач	<b>Примерные задания для экзамена:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить по заданным параметрам режим движения жидкости и число Рейнольдса</li> <li>2. Построить по показаниям пьезометра напорную и пьезометрическую линии.</li> <li>3. Определить потери напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях</li> </ol>
Владеть	- методами математического и алгоритмического моделирования, компьютерными технологиями для решения задач механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред; навыками создания и исследования новых актуальных механических моделей, востребованных в современной науке и технике	<b>Примерные задачи к экзамену:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти скорость <math>v</math> течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время <math>t = 30</math> мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа <math>m = 0,51</math> кг. Плотность газа <math>\rho = 7,5</math> кг/м<sup>3</sup>. Диаметр трубы <math>D = 2</math> см.</li> <li>2. В дне цилиндрического сосуда диаметром <math>D = 0,5</math> м имеется круглое отверстие диаметром <math>d = 1</math> см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты <math>h</math> этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты <math>h = 0,2</math> м.</li> <li>3. На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется малое отверстие, расположенное на расстоянии <math>h_1</math>, от дна сосуда и на</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>расстоянии <math>h_2</math> от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии <math>l</math> от сосуда (по горизонтали) струя воды падает на стол в случае, если: а) <math>h_1=25\text{см}, h_2=16\text{см}</math>;</p> <p>б) <math>h_1 = 16 \text{ см}, h_2 = 25 \text{ см}</math>?</p> <p>4. Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закрепленную в горлышке сосуда. Кран К находится на расстоянии <math>h_2 = 2 \text{ см}</math> от дна сосуда. Найти скорость <math>v</math> вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним концом трубки и дном сосуда:</p> <p>а) <math>h_1 = 2 \text{ см}</math>;</p> <p>б) <math>h_1 = 7,5 \text{ см}</math>;</p> <p>в) <math>h_1 = 10 \text{ см}</math>.</p> <p>5. Цилиндрической бак высотой <math>h = 1 \text{ м}</math> наполнен до краев водой. За какое время <math>t</math> вся вода выльется через отверстие, расположенное у дна бака, если площадь <math>S_2</math> поперечного сечения отверстия в 400 раз меньше площади поперечного сечения бака? Сравнить это время с тем, которое понадобилось бы для вытекания того же объема воды, если бы уровень воды в баке поддерживался постоянным на высоте <math>h = 1 \text{ м}</math> от отверстия.</p> <p>6. В сосуд льется вода, причем за единицу времени наливается объем воды <math>V_1 = 0,2 \text{ л/с}</math>. Каким должен быть диаметр <math>d</math> отверстия в дне сосуда, чтобы вода в нем держалась на постоянном уровне <math>h = 8,3 \text{ см}</math>?</p> <p>7. Какое давление <math>p</math> создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вылетает из него со скоростью <math>v = 25 \text{ м/с}</math>? Плотность краски <math>\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>8. По горизонтальной трубе АВ течет жидкость. Разность уровней этой жидкости в трубах а и b равна <math>\Delta h = 10 \text{ см}</math>. Диаметры трубок а и b одина-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ковы. Найти скорость <math>v</math> течения жидкости в трубе АВ.</p> <p>9. Воздух продувается через трубку АВ. За единицу времени через трубку АВ протекает объем воздуха <math>V_t = 5</math> л/мин. Площадь поперечного сечения широкой части трубки АВ равна <math>S_1 = 2</math> см<sup>2</sup>, а узкой ее части и трубки abc равна <math>S_2 = 0,5</math> см<sup>2</sup>. Найти разность уровней <math>\Delta h</math> воды, налитой в трубку abc. Плотность воздуха <math>\rho = 1,32</math> кг/м<sup>3</sup>.</p> <p>10. Шарик всплывает с постоянной скоростью <math>v</math> в жидкости, плотность <math>\rho_1</math> которой в 4 раза больше плоскости материала шарика. Во сколько раз сила трения <math>F_{тр}</math>, действующая на всплывающий шарик, больше силы тяжести <math>mg</math>, действующей на этот шарик?</p> <p>11. Какой наибольшей скорости <math>v</math> может достичь дождевая капля диаметром <math>d = 0,3</math> мм, если динамическая вязкость воздуха <math>\eta = 1,2 \cdot 10^{-5}</math> Па·с?</p>
<b>ПК-1 обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</b>		
Знать	- основные свойства и показатели жидкостей и газов, применяемых в инженерных системах при строительстве уникальных зданий и сооружений	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение неразрывности потока жидкости. Гидродинамический напор</li> <li>2. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса для напорных и безнапорных потоков. Критическое число Рейнольдса.</li> <li>3. Разность напоров и потери напора Напорная и пьезометрическая линии.</li> <li>4. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии.</li> <li>5. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов.</li> <li>6. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения.</li> <li>7. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		8. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар. 9. Гидродинамика. Понятие свободной поверхности, живого сечения, линии тока. Средняя скорость потока, смоченный периметр и гидравлический радиус.
Уметь	- учитывать законы, свойства и характеристики жидкостных и газовых сред современных инженерных систем при проектировании и расчёте уникальных зданий и сооружений	<b>Примерные задания для экзамена:</b> - По заданным схемам просчитать потери напора в инженерной системе - Определить скорости движения жидкости на прямолинейном участке - Определить процент наполняемости трубопровода в самотечных системах - Определить тип живого сечения и сделать вывод по рекомендации проектируемых систем
Владеть	- методами расчета инженерных систем при проектировании современных зданий и сооружений	<b>Примерные задачи для экзамена:</b> 1. Считая, что ламинарное движение жидкости (или газа) в цилиндрической трубе сохраняется при числе, менее числа Рейнольдса $Re$ (если при вычислении $Re$ в качестве величины $D$ взять диаметр трубы), показать, что условия задачи 1 соответствуют ламинарному движению жидкости. Кинематическая вязкость газа $\nu = 1,33 \cdot 10^{-6}$ м <sup>2</sup> /с.  2. Вода течет по трубе, причем за единицу времени через поперечное сечение трубы протекает объем воды $V = 200$ см <sup>3</sup> /с. Динамическая вязкость воды $\eta = 0,001$ Па•с. При каком предельном значении диаметра $D$ трубы движение воды остается ламинарным? 3. Какую температуру $T$ имеет масса $m = 2$ г азота, занимающего объем $V = 820$ см <sup>3</sup> при давлении $p = 0,2$ МПа?  4. Плотность нефти равна $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> . Определить её удельный вес $\gamma$ в единицах СИ и подсчитать, какой объем занимает нефть весом $G$ , кН Варианты: Исходные данные    № 1   № 2   № 3   № 4   № 5 $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> 700   750   800   850   900 $G$ , кН                         80    90    100   110   120

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Ответ расписать для пяти вариантов</p> <p>5. Найти пропускную способность грунтовой канавы шириной 1 м, если глубина воды в ней 20 см, а продольный уклон её дна <math>i_{geom} = 0,005</math>. Коэффициент шероховатости грунта <math>n = 0,025</math>.</p> <p>6. Определить потерю напора при движении нефти по прямолинейному участку напорной трубы диаметром 50 мм, длиной <math>l=100</math> м, со скоростью <math>V=0,6</math> м/с. Коэффициент кинематической вязкости нефти <math>\nu=0,2</math> см<sup>2</sup>/с.</p> <p>7. По прямолинейному участку трубы диаметром 40 мм с абсолютной шероховатостью стенок <math>\Delta = 1,2</math> мм перекачивают воду со скоростью 1,2 м/с. Найти потерю напора, если длина трубы <math>l=100</math> м и температура воды <math>t=10</math> °С.</p> <p>8. В бетонном резервуаре глубина воды составляет <math>h=2</math> м. Площадь дна <math>100</math> м<sup>2</sup>, толщина 0,2 м, коэффициент фильтрации бетона 0,001 м/сут. Под резервуаром имеется доступ воздуха. Определить, насколько понизится уровень воды в резервуаре за сутки при фильтрации воды в днище.</p> <p>Какой режим движения воды будет наблюдаться при температуре 15 °С в круглой напорной трубе диаметром <math>d=32</math> мм, если расход равен <math>q=0.2</math> л/с ?</p>

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

**Примерная структура и содержание пункта:**

Промежуточная аттестация включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень рекомендуемой литературы**

#### **а) Основная литература**

1. Агапитов, Е. Б. Гидрогазодинамика : учебное пособие [для вузов] / Е. Б. Агапитов, М. С. Соколова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1510-7. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3939.pdf&show=dcatalogues/1/1530514/3939.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И. И. Сазанов, А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов. — М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015048> (дата обращения: 14.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература

1. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64346> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кудинов, А. А. Газодинамика : учебное пособие / А. А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010326-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/918073> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: по подписке.

### в) Перечень методических указаний

1. Соколова, М. С. Механика жидкости и газов : практикум / 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: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### Программное обеспечение и интернет-ресурсы

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 ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером)
Лекционная аудитория	Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия
Лаборатория ауд. 203	Стенд учебный с типовым комплектом оборудования «Местные сопротивления и сопротивления по длине трубопровода» «Истечение жидкости из отверстий и насадков» Стенд учебный с типовым комплектом оборудования «Демонстрация пьезометрической и напорной линии» «Опытная иллюстрация уравнения Бернулли»
Лаборатория ауд. 201	Раздаточный материал в виде методических указаний.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитория для групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 206б	Стеллажи, шкафы, инструменты и станок для обслуживания учебного оборудования