

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института строительства,
архитектуры и искусства

А.Л. Кришан

«18» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.02 Гидравлика и аэродинамика

Направление подготовки
08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

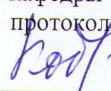
Институт
Кафедра
Курс

строительства, архитектуры и искусства
управления недвижимостью и инженерных систем
5

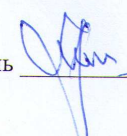
Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом МОиН РФ от 12 марта 2015г. № 201.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Управление недвижимостью и инженерных систем» «01» сентября 2017 г., протокол № 1

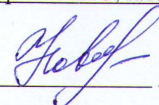
Зав. кафедрой  Г.В. Кобельков

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «18» сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  А.Л. Кришан

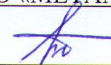
Рабочая программа составлена:

доцент каф. УНиИС, к.т.н., доцент


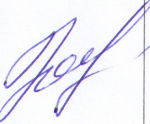
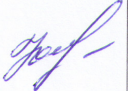
 Ю.Н. Новоселова

Рецензент:

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

 Г.А. Павлова

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. Номер протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	11.09.2018 Протокол №2	
2	8	Актуализация основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и интернет-ресурсов в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	10.09.2019 Протокол №2	
3	8	Актуализация основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и интернет-ресурсов «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	01.09.2020 Протокол №1	

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика и аэродинамика» является изучение теоретических основ и практических навыков проектирования и подбора наиболее надежных вариантов систем ТГВ при строительстве современных зданий.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.2 «Гидравлика и аэродинамика» является обязательной дисциплиной вариативной 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;
- **Инженерные системы и оборудование зданий** – общая характеристика процессов, протекающих в системах ТГСВ.
- **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

Регулирование режимов работы систем ТГВ

Основы теории надежности систем ТГВ

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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
ОПК-1 обладает способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
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 плазмы и механики многофазных сред; навыками создания и исследования новых актуальных механических моделей, востребованных в современной науке и технике

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	
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	Семестр	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							
1.1. Общие представления о жидкостях и её свойствах. Капельные и упругие жидкости	5	0,5			10	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение литературы	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. Сила давления на дно и стенки сосуда	5	0,5	1		10	Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Фронтальный опрос Защита лабораторной работы	ОПК-1 - зув
Итого по разделу		1	1		20			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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				
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	0,5		20	Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув
2.2. Уравнение Бернулли	5	0,5	0,5		20	Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув
Итого по разделу	5	1	1		40			
3. Основы моделирования и теории подобия	5					Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув
3. Основные принципы моделирования гидродинамических	5	0,5	2 1И		10	Поиск дополнительной информации по заданной	Устный опрос Решение задач. Защита	ОПК-1 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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				
процессов. Подobie гидродинамических процессов. Течение ньютоновских жидкостей в трубах Ламинарное течение. Закон распределения скоростей Стокса и уравнение Гагена-Пуазейля						теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	с лабораторной работы.	
3.2. Течение неньютоновских жидкостей в трубах. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.	5	0,5	$\frac{1}{1И}$		10	Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Решение задач	Устный опрос Проверка решения задач. Защита лабораторной работы.	ПК-1 зув ОПК-1 зув
Итого по разделу	5	1	3 2И		20			
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	0,3	0,5		12,4	Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Решение задач	Устный опрос Проверка решения задач . Защита лабораторной работы.	ПК-1 зув ОПК-1 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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				
4.2 Движение твёрдых тел в жидкостях. Гидравлический удар в трубопроводах.	5	0,2	0,5		15	Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.		ПК-1 зув ОПК-1 зув
4.3 Устройства и приборы для измерения скорости и расхода. Трубка Пито-Прандтля. Расходомеры постоянного перепада давления.	5	0,5			15	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос Решение задач. Защита лабораторной работы.	ПК-1 зув ОПК-1 зув
Итого по разделу	5	1	1		42,4			
Итого по курсу		4	<u>6</u> 2И		122,4		Экзамен	ПК-1 зув ОПК-1 зув

5 Образовательные и информационные технологии

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО 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 «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» 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.

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.

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.

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.

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 лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Внеаудиторная работа предполагает

Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).

Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Решение задач

Примерные лабораторные работы (ЛР):

ЛР №1 « Иллюстрация уравнения Бернулли».

ЛР №2 «Истечение жидкости из отверстий и насадков»

ЛР №3 «Потери напора по длине трубопровода»

ЛР №4 «Потри напора в местных сопротивлениях»

ЛР №5 «Режимы движения жидкостей»

ЛР №6 «Водомер Вентури»

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>14. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии.</p> <p>15. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов.</p> <p>16. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения.</p> <p>17. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления.</p> <p>18. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар.</p> <p>19. Гидродинамика. Понятие свободной поверхности, живого сечения, линий тока. Средняя скорость потока, смоченный периметр и гидравлический радиус.</p>
Уметь	- применять законы гидравлики для решения инженерных задач	<p>Примерные задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить по заданным параметрам режим движения жидкости и число Рейнольдса 2. Построить по показаниям пьезометра напорную и пьезометрическую линии. 3. Определить потери напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях
Владеть	- методами математического и алгоритмического моделирования, компьютерными технологиями для решения задач механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред; навыками	<p>Примерные задачи к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найти скорость v течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время $t = 30$ мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа $m = 0,51$ кг. Плотность газа $\rho = 7,5$ кг/м³. Диаметр трубы $D = 2$ см.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	создания и исследования новых актуальных механических моделей, востребованных в современной науке и технике	<p>2. В дне цилиндрического сосуда диаметром $D = 0,5$ м имеется круглое отверстие диаметром $d = 1$ см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты h этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты $h = 0,2$ м..</p> <p>3. На столе стоит сосуд с водой, в боковой поверхности которого имеется малое отверстие, расположенное на расстоянии h_1, от дна сосуда и на расстоянии h_2 от уровня воды. Уровень воды в сосуде поддерживается постоянным. На каком расстоянии l от сосуда (по горизонтали) струя воды падает на стол в случае, если: а) $h_1=25\text{см}, h_2=16\text{см}$; б) $h_1 = 16$ см, $h_2 = 25$ см?</p> <p>4. Сосуд, наполненный водой, сообщается с атмосферой через стеклянную трубку, закрепленную в горлышке сосуда. Кран K находится на расстоянии $h_2 = 2$ см от дна сосуда. Найти скорость v вытекания воды из крана в случае, если расстояние между нижним концом трубки и дном сосуда: а) $h_1 = 2$ см; б) $h_1 = 7,5$ см; в) $h_1 = 10$ см.</p> <p>5. Цилиндрической бак высотой $h = 1$ м наполнен до краев водой. За какое время t вся вода выльется через отверстие, расположенное у дна бака, если площадь S_2 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 $h = 1$ м от отверстия.</p> <p>6. В сосуд льется вода, причем за единицу времени наливается объем воды</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>$V_1 = 0,2$ л/с. Каким должен быть диаметр d отверстия в дне сосуда, чтобы вода в нем держалась на постоянном уровне $h = 8,3$ см?</p> <p>7. Какое давление p создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вылетает из него со скоростью $v = 25$ м/с? Плотность краски $\rho = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³</p> <p>8. По горизонтальной трубе АВ течет жидкость. Разность уровней этой жидкости в трубах а и b равна $\Delta h = 10$ см. Диаметры трубок а и b одинаковы. Найти скорость v течения жидкости в трубе АВ.</p> <p>9. Воздух продувается через трубку АВ. За единицу времени через трубку АВ протекает объем воздуха $V_t = 5$ л/мин. Площадь поперечного сечения широкой части трубки АВ равна $S_1 = 2$ см², а узкой ее части и трубки abc равна $S_2 = 0,5$ см². Найти разность уровней Δh воды, налитой в трубку abc. Плотность воздуха $\rho = 1,32$ кг/м³.</p> <p>10. Шарик всплывает с постоянной скоростью v в жидкости, плотность ρ_1 которой в 4 раза больше плотности материала шарика. Во сколько раз сила трения $F_{тр}$, действующая на всплывающий шарик, больше силы тяжести mg, действующей на этот шарик?</p> <p>11. Какой наибольшей скорости v может достичь дождевая капля диаметром $d = 0,3$ мм, если динамическая вязкость воздуха $\eta = 1,2 \cdot 10^{-5}$ Па·с?</p>
ПК-1 обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест		
Знать	- основные свойства и показатели жидкостей и газов, применяемых в	Теоретические вопросы к экзамену: 1. Уравнение неразрывности потока жидкости. Гидродинамический напор

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	инженерных системах при строительстве зданий и сооружений	2. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса для напорных и безнапорных потоков. Критическое число Рейнольдса. 3. Разность напоров и потери напора Напорная и пьезометрическая линии. 4. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии. 5. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов. 6. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения. 7. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления. 8. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар. 9. Гидродинамика. Понятие свободной поверхности, живого сечения, линий 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 зданий и сооружений	Примерные задания для экзамена: - 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	Примерные задачи для экзамена: 1. Считая, что ламинарное движения 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 $\nu = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. 2. Вода течет по трубе, причем за единицу времени через поперечное сечение трубы протекает объем воды $V = 200 \text{ см}^3/\text{с}$. Динамическая вязкость воды $\eta = 0,001 \text{ Па}\cdot\text{с}$. При каком предельном значении диаметра D трубы движение воды остается ламинарным?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p>3. Какую температуру T имеет масса $m = 2$ г азота, занимающего объем $V = 820$ см³ при давлении $p = 0,2$ МПа?</p> <p>4. Плотность нефти равна ρ, кг/м³. Определить её удельный вес γ в единицах СИ и подсчитать, какой объем занимает нефть весом G, кН</p> <p>Варианты:</p> <table border="0"> <tr> <td>Исходные данные</td> <td>№ 1</td> <td>№ 2</td> <td>№ 3</td> <td>№ 4</td> <td>№ 5</td> </tr> <tr> <td>ρ, кг/м³</td> <td>700</td> <td>750</td> <td>800</td> <td>850</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>G, кН</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> </tr> </table> <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 $i_{geom} = 0,005$. Коэффициент шероховатости грунта $n = 0,025$.</p> <p>6. Определить потерю напора при движении нефти по прямолинейному участку напорной трубы диаметром 50 мм, длиной 1-100м, со скоростью $V=0,6$ м/с. Коэффициент кинематической вязкости нефти $\nu=0,2$ см²/с.</p> <p>7. По прямолинейному участку трубы диаметром 40 мм с абсолютной шероховатостью стенок $\Delta = 1,2$ мм перекачивают воду со скоростью 1,2 м/с. Найти потерю напора, если длина трубы $l=100$ м и температура воды $t=10$ °С.</p> <p>8. В бетонном резервуаре глубина воды составляет $h=2$ м. Площадь днища 100 м², 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 $d=32$ мм, если расход равен $q=0.2$ л /с ?</p>	Исходные данные	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	ρ , кг/м ³	700	750	800	850	900	G , кН	80	90	100	110	120
Исходные данные	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5															
ρ , кг/м ³	700	750	800	850	900															
G , кН	80	90	100	110	120															

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

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

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 : практикum / М. С. Соколова, А. В. Тихонов, М. А. Лемешко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3404.pdf&show=dcatalogues/1/1139648/3404.pdf&view=true> (дата обращения: 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: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references

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 гидравлический учебный с типовым комплектом оборудования : «Местные сопротивления и сопротивления по длине трубопровода » «Истечение жидкости из отверстий и насадков » «Демонстрация пьезометрической и напорной линии» «Опытная иллюстрация уравнения Бернулли »
Аудитории для самостоятельной	Персональные компьютеры с пакетом MS Office,

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	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	Стеллажи, шкафы, инструменты и станок для обслуживания учебного оборудования