

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



М.Б. Пермяков

«26» октября 2016г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.01 Механика жидкости и газа с основами гидравлики

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

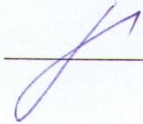
Магнитогорск
2016 г.

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 2016 г., протокол № 1

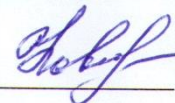
Зав. кафедрой  Г.В. Кобельков

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «26» октября 2016 г., протокол № 3

Председатель  М.Б. Пермяков

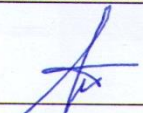
Рабочая программа составлена:

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 «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» 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.9.1 «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» 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;
- **физика;** основные законы, происходящие в жидкостях и газах, иметь понятия об основных параметрах жидкостей и газов.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» 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 «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» 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	- основные и специальные разделы механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред, качественные и количественные методы исследования механических систем, современные тенденции в разработке моделей механики
Уметь	- физически корректно ставить задачи механики жидкостей газа и плазмы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	и механики многофазных сред, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы
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
ПК-1 обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения в области проектирования систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - основные требования нормативных документов в области проектирования систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - законы и методы расчета систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - основные принципы проектирования систем водоснабжения, водоотведения, отопления, вентиляции зданий
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> применять навыки проектирования систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - применять научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - определять нагрузки систем водоснабжения, отопления, вентиляции; - пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методиками и практическими навыками проектирования и изысканий систем водоснабжения, отопления, вентиляции с самостоятельным выбором решений; - навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - основами современных методов расчета систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий

4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 23,5 акад. часов:
 - аудиторная – 20 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 111,8 акад. часов;
- подготовка к экзамену -8,7 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							
1.1. Общие представления о жидкостях и её свойствах. Капельные и упругие жидкости	5	1	2 1И		6	Поиск дополнительной информации по заданной теме	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	1	2 1И		14	Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Фронтальный опрос Защита лабораторной работы	ОПК-1 - зув
Итого по разделу		2	4 2И		20		Коллоквиум	

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				
2. Теоретические основы гидродинамики	5						Устный опрос. Защита лабораторных работ	ОПК-1 - зув
2.1 Дифференциальное уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера	5	1	1		14	Выполнение и оформление АЛР - лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув
2.2. Уравнение Бернулли	5	1	1		14	Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув
Итого по разделу	5	2	2		28		Коллоквиум	
3. Основы моделирования и теории подобия	5	1				Выполнение и оформление лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины	Устный опрос Защита лабораторной работы.	ОПК-1 - зув
3.Основные принципы моделирования гидродинамических процессов. Подобие гидродинамических процессов. Течение ньютоновских жидко-	5	0,5	1 0,5И		12	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами,	Устный опрос Решение задач. 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				
стей в трубах Ламинарное течение. Закон распределения скоростей Стокса и уравнение Гагена-Пуазейля						справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).		
3.2. Течение неньютоновских жидкостей в трубах. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.	5	0,5	1 0,5И		20	Выполнение АЛР - лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Решение задач. Защита лабораторной работы.	ПК-1 – зув
Итого по разделу	5	2	2 1И		32		Коллоквиум	
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	Выполнение АЛР - лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Решение задач. Защита лабораторной работы.	ПК-1– зув
4.2 Движение твёрдых тел в жидкостях. Гидравлический удар в трубопроводах.	5	1	1		10	Выполнение АЛР - лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Защита лабораторных работ	ПК-1 – зув
4.3 Устройства и приборы для измерения скорости и расхода. Трубка Пито-Прандтля. Расходомеры постоянного	5	0,5	2 1И		11,8	Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей програм-	Устный опрос Решение задач. Защита лабораторной работы.	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				
перепада давления.						мой дисциплины.		
Итого по разделу	5	2	4		31,8		Коллоквиум	ПК-1– зув
Итого по курсу		8	12 4И		111,8		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 «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.

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 рефлексию.

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 «Механика жидкости и газа с основами гидравлики» 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, каталогами, словарями, энциклопедиями)

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
ОПК-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знать	- основные и специальные разделы механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред, качественные и количественные методы исследования механических систем, современные тенденции в разработке моделей механики	Теоретические вопросы: <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.
Уметь	- физически корректно ставить задачи механики жидкостей газа и плазмы и механики многофазных сред, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы	Примерные задачи к экзамену: <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. 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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) $h_1 = 16 \text{ см}, h_2 = 25 \text{ см}$?</p> <p>4. По горизонтальной трубе АВ течет жидкость. Разность уровней этой жидкости в трубах а и b равна $\Delta h = 10 \text{ см}$. Диаметры трубок а и b одинаковы. Найти скорость v течения жидкости в трубе АВ.</p> <p>5. Воздух продувается через трубку АВ. За единицу времени через трубку АВ протекает объем воздуха $V_t = 5 \text{ л/мин}$. Площадь поперечного сечения широкой части трубки АВ равна $S_1 = 2 \text{ см}^2$, а узкой ее части и трубки abc равна $S_2 = 0,5 \text{ см}^2$. Найти разность уровней Δh воды, налитой в трубку abc. Плотность воздуха $\rho = 1,32 \text{ кг/м}^3$.</p>
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	<p>Примерные аудиторные лабораторные работы (АЛР):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Иллюстрация уравнения Бернулли - Истечение жидкости из отверстий и насадков - Потери напора по длине трубопровода
<p>ПК-1 обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</p>		
Знать	- основные понятия и определения в области проектирования систем водоснабжения, отопления, вентиляции	<p>Теоретические вопросы:</p> <p>1. Аэродинамика. Понятие ветрового давления.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	зданий; - основные требования нормативных документов в области проектирования систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - законы и методы расчета систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - основные принципы проектирования систем водоснабжения, водоотведения, отопления, вентиляции зданий	<ol style="list-style-type: none"> 2. Уравнение неразрывности потока жидкости. Гидродинамический напор 3. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса для напорных и безнапорных потоков. Критическое число Рейнольдса. 4. Разность напоров и потери напора Напорная и пьезометрическая линии. 5. Уравнение Бернулли для жидкости. Физический смысл. Понятия напорной и пьезометрической линии. 6. Аэродинамика. Механика газов. Основные свойства газов. 7. Водомер Вентури. Принцип работы. Основные преимущества. Область применения. 8. Уравнение неразрывности потока для газов. Понятие полного давления.
Уметь	применять навыки проектирования систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - применять научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - определять нагрузки систем водоснабжения, отопления, вентиляции; - пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий	<p>Примерные задания к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить потерь напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях 2. Определить по заданным параметрам режимы движения жидкости и число Рейнольдса 3. Вода с расходом $Q=16$ л/с под давлением $p=1,1$ атм. (избыточное) движется по трубопроводу $d_1=100$ мм. Трубопровод внезапно сужается до диаметра $d_2=50$ мм. Определить давление в сечении с диаметром d_2, пренебрегая гидравлическими потерями. 4. Определить уровень жидкости H в сосуде, если она подается в него с расходом 2 л/с, а вытекает через цилиндрический насадок диаметром 2 см. Коэффициент сопротивления насадка – $0,5$
Владеть	- методиками и практическими навыками проектирования и изысканий систем водоснабжения, отопления, вентиляции с самостоятельным вы-	<p>Примерные задачи к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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 $n=0,025$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>бором решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами водоснабжения, отопления, вентиляции зданий; - основами современных методов расчета систем водоснабжения, отопления, вентиляции зданий 	<p>2. 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>

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 : 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 «Scopus»	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 учебный с типовым комплектом оборудования «Местные сопротивления и сопротивления по длине трубопровода» «Истечение жидкости из отверстий и насадков»
Лаборатория ауд. 201	Раздаточный материал в виде методических указаний.
Лаборатория ауд. 203	Стенд учебный с типовым комплектом оборудования «Демонстрация пьезометрической и напорной линии» «Опытная иллюстрация уравнения Бернулли»
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