

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А. Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки: «Автомобильные дороги», «Водоснабжение и водоотведение», «Проектирование зданий», «Промышленное и гражданское строительство», «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед., час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс. / зачет)
3	2 зач. ед., 72 часа	18	—	18	36	Зачет с оценкой
Итого	2 зач. ед., 72 часа	18	—	18	36	Зачет с оценкой

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА И ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

Целями освоения дисциплины «Механика и жидкости и газа» являются формирование у студентов знаний о законах гидростатики, гидродинамики, принципе действия гидравлических машин, а также способности самостоятельно выполнять гидравлические расчеты инженерных систем и исследования при осуществлении проектной и производственной деятельности в области строительства.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение общих законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов, напряжений и сил, действующих в жидкостях, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии;
- изучение условий подобия гидравлических и аэродинамических процессов;
- изучение характеристик ламинарного и турбулентного движения;
- изучение принципа действия гидравлических машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА И ЖИДКОСТИ И ГАЗА» В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Механика жидкости и газа» (Б1.В.ОД.1) относится к вариативной части обязательных дисциплин профилей «Автомобильные дороги», «Водоснабжение и водоотведение», «Проектирование зданий», «Промышленное и гражданское строительство», «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Дисциплина «Механика жидкости и газа» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», и служит основой для изучения дисциплин профильной направленности.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ.
- фундаментальные основы физики, включая разделы «Механика», «Молекулярная физика», «Теплота».

Уметь:

- проводить математическую формализацию поставленной задачи;
- решать простейшие задачи о статическом и динамическом равновесии тел;
- пользоваться справочной научно-технической литературой.

Владеть:

- навыками и основными методами решения математических задач;
- навыками постановки и основными методами решения задач молекулярной физики.
Дисциплины, для которых дисциплина является предшествующей:
- дисциплины профильной направленности, дипломное проектирование.

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА И ЖИДКОСТИ И ГАЗА»**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- способен к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1).

Требования к выпускным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен:

Знать:

- основные понятия, законы и методы механики жидкости и газа.

Уметь:

- пользоваться методами решения инженерных задач по расчету напорных и безнапорных потоков, по расчету взаимодействия строительных конструкций и строительно-технологического оборудования с воздушными и водными потоками.

Владеть:

- навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами по механике жидкости и газа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА И ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной ра- боты, с при- менением интерактив- ных мето- дов (в ча- сах/%)	Формы теку- щего контроля успеваемости (по неделям се- местра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Гидростатика	3	1-4	4		4		6		2/25%	
2	Основы кинематики жидкости и газа	3	5-8	4				6		1/25%	1 рейтинг-кон- троль
3	Гидродинамика жидкости и газа	3	9-12	4		4		6		2/25%	2 рейтинг-кон- троль
4	Основы теории гид- равлических сопро- тивлений	3	13-14	2		6		6		2/25%	
5	Истечение жидкости	3	15-16	2		4		6		1,5/50%	
6	Гидравлические ма- шины	3	17-18	2				6		0,5/25%	3 рейтинг-кон- троль
Всего				18		18		36		9/25%	Зачет с оценкой

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Гидростатика	Предмет механики жидкости и газа. Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях и газах. Общие законы и уравнения равновесия жидкости и газа.
2	Основы кинематики жидкости и газа	Основные кинематические характеристики потоков жидкости и газа.
3	Гидродинамика жидкости и газа	Динамика вязкой и невязкой жидкости. Уравнение энергии в интегральной форме для сжимаемых и несжимаемых жидкостей. Режимы движения жидкостей и газов.
4	Основы теории гидравлических сопротивлений	Расчет потерь давления в трубопроводах в трубопроводах при движении жидкости.
5	Истечение жидкости	Истечение жидкостей и газов из отверстий и насадков при постоянном и переменном напорах.
6	Гидравлические машины	Принцип работы и характеристики центробежного насоса.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Механика и жидкости и газа»

Для изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- *проведение лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций с использованием проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний;
- *лабораторные работы* – предусматривают приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований;
- *проблемное обучение* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;
- *работа в команде* (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 25% аудиторных занятий.

5.2. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	1	Приборы для измерения давления	2
2	1	Режимы движения жидкости	2
3	3	Уравнение Бернулли	4
4	4	Потери напора по длине	2
5	4	Потери напора в местных сопротивлениях	2
6	4	Потери напора на диафрагме	2
7	5	Истечение жидкости из отверстий и насадков	2
8	5	Испытания центробежного насоса	2

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1

1. Первое и второе свойства гидростатического давления.
2. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.
3. Определить силу суммарного давления на полусферические крышки, закрывающие отверстие диаметром $d = 0,4$ м, если глубина погружения центра резервуара $H = 3$ м, $h = 2$ м.
4. Эпюры гидростатического давления.
5. Пьезометрическая высота, приведенная пьезометрическая высота, напор.
6. Цилиндрический сосуд заполнен водой, находящейся под избыточным давлением, характеризуемым показанием пьезометра $h = 5$ м. Нижнее днище сосуда плоское, верхнее имеет форму полусферы. Определить силу, отрывающую верхнее днище от цилиндрической части, и силу, разрывающую цилиндрическую часть сосуда по образующей (P_x, P_y), если диаметр сосуда $D = 2$ м, $H = 3$ м.
7. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
8. Вязкость жидкости. Динамическая вязкость, единицы измерения вязкости.
9. Вертикальный щит перегораживает канал прямоугольного сечения. Глубина воды в канале $H = 1,5$ м, ширина канала $B = 2$ м. Определить полное давление воды на щит и найти точку приложения равнодействующей силы давления.
10. Силы, действующие в жидкости.
11. Определить силу, действующую на болты A крышки бака, если показание манометра $p_m = 2$ мПа, а угол наклона крышки $\alpha = 45^\circ$. В сечении бак имеет форму квадрата со стороной $a = 200$ мм.
12. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность.
13. Приведенное дифференциальное уравнение Эйлера.
14. Цилиндрический сосуд, заполненный жидкостью на глубину h , вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью. Определить частоту вращения сосуда, если его диаметр $d = 30$ см, а высота $H = 60$ см.
15. Поверхностные силы.

16. Определить показания манометра, если к штоку поршня приложена сила $F = 0,1$ кН, его диаметр $d = 100$ мм, высота $H = 1,5$ м, плотность жидкости $\rho = 800$ кг/м³.
17. Поверхность уровня. Уравнение поверхности уровня при вращении сосуда с жидкостью вокруг своей вертикальной оси с постоянной угловой скоростью.
18. Горизонтальная составляющая силы давления жидкости на криволинейную поверхность.
19. Определить давление в характерных точках и суммарную силу давления как распределенную нагрузку на стенку подводного транспортного средства.
20. Закон Ньютона для вязкой жидкости.
21. Вертикальная составляющая силы давления жидкости на криволинейную поверхность.
22. Гидростатическое давление. Единицы измерения давления. Приборы, измеряющие давление.
23. Физические свойства жидкости.
24. Уравнение Эйлера.
25. Вертикальный щит перегораживает канал прямоугольного сечения. Глубина воды в канале $H = 1,5$ м, ширина канала $B = 2$ м. Определить полное давление воды о щит и найти точку приложения равнодействующей силы давления.
26. Основное уравнение гидростатики.
27. Определение местоположения центра давления.

Рейтинг-контроль № 2

1. Виды движения жидкости.
2. Вычислить гидравлический радиус и смоченный периметр для трубы залитой водой диаметром 100 мм.
3. Линия тока. Элементарная струйка. Свойства элементарной струйки.
4. Как зависят потери энергии (напора) от скорости при ламинарном и турбулентном режимах?
5. Как меняется давление по длине трубы, если напорная линия параллельна оси?
6. Живое сечение, расход жидкости, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
7. Чем отличается уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости от уравнения Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости? Запишите эти уравнения.
8. По трубе диаметром 100 мм и длиной 50 м протекает вода. Расход воды 20 л/с, коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0,032$, показания манометра $M_1 = 60$ кПа. Определить показания манометра M_2 , установленного в конце трубы.

9. Уравнение неразрывности для элементарной струйки.
10. Какова структура потока при турбулентном режиме движения жидкости? Какие трубы называются гидравлически гладкими и какие шероховатыми?
11. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
12. Какой режим существует в трубе диаметром d , если $Re = 500$, $Re = 50\,000$?
13. Как изменяются потери напора и коэффициент λ в гидравлически гладких трубах и в зоне квадратичного сопротивления с увеличением вязкости жидкости?
14. Уравнение движения идеальной жидкости.
15. От каких факторов и как зависят потери напора, коэффициент λ при ламинарном и турбулентном режимах движения?
16. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Определить потери напора по длине для стального трубопровода длиной $l = 500$ м, $d = 100$ мм, $\lambda = 0,033$, $Q = 10$ л/с.
18. Энергетическая сущность уравнения Бернулли.
19. Что такое пьезометрическая и напорная линия, пьезометрический и гидравлический уклон?
20. Определить режим движения воды по трубопроводу диаметром $d = 10$ мм.
21. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
22. Могут ли оставаться постоянными (увеличиваться, уменьшаться) вдоль течения пьезометрический и гидродинамический напоры при движении потока вязкой жидкости?
23. Геометрическая сущность уравнения Бернулли.
24. По горизонтальной трубе переменного сечения протекает вода. Расход воды $Q = 50$ л/с, $d_1 = 75$ мм, $d_2 = 250$ мм, $d_3 = 100$ мм. Определить скорость движения жидкости в каждом сечении и режим течения.
25. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
26. По наклонной трубе движется вода. Расход воды $Q = 1$ л/с, $d = 15$ мм, показание пьезометра в 1-м сечении – $h_{p1} = 100$ мм, во 2-м сечении – $h_{p2} = 85$ мм, $z_1 = 50$ мм. Определить пьезометрический и гидравлический напоры, потери напора по длине. Построить напорную и пьезометрическую линии при $z_2 = 30$ мм, $l = 5$ м, $\lambda = 0,03$.
27. Режимы движения жидкости.
28. Закон распределения скоростей при ламинарном режиме течения. Формула Дарси.
29. Турбулентный режим течения жидкости. Структура потока.
30. Какая удельная энергия всегда только убывает вдоль потока жидкости? Запишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
31. Понятие осредненной скорости.

32. Дифференциальное уравнение линии тока.
33. Верхняя и нижняя критические скорости. Число Рейнольдса.
34. Коэффициент гидравлического трения λ .

Рейтинг-контроль №3

1. В бак, разделенный перегородкой на два отсека, подается вода в количестве $Q = 4$ л/с. В перегородке бака имеется цилиндрический насадок диаметром d и длиной $3d$. Вода из второго отсека через отверстие d_1 поступает в атмосферу при $d = 50$ мм, $d_1 = 32$ мм. Определить высоты H_1 и H_2 .
2. Определить расход воды в горизонтальной трубе, соединяющей два резервуара, имеющий $d = 10$ мм, $D = 12$ мм, $l_1 = 50$ мм, $l_2 = 50$ мм, если возвышение воды над осью трубки в левом сосуде равно $h_1 = 1,5$ м, а в правом – $h_2 = 1,5$ м, показания манометров – $M_1 = 2,1$ ат и $M_2 = 1,2$ ат, возвышение оси трубки над данным сосудом – 30 мм.
3. Определить расход воды, протекающей по трубопроводу, соединяющему резервуары A и B , разность уровней в которых $H = 15$ м. В резервуаре A поддерживается избыточное давление $p = 2,5$ ат, вакуумметр C , установленный на сосуде B , показывает $p_{\text{вак}} = 0,5$ ат. Диаметр резервуара $A - D = 5$ м, диаметр резервуара $B - d = 0,3$ м. Потери напора по всей системе $h_{A-B} = 12$ м.
4. Определить потери напора на трение по длине водопровода $d = 15$ см, а длиной $l = 10$ км, если расход воды $Q = 35$ л/с.
5. Истечение воды из закрытого вертикального сосуда в атмосферу происходит при постоянном геометрическом напоре $h = 3$ м через внешний цилиндрический насадок диаметром $d = 8$ см. Определить давление, необходимое на свободной поверхности воды в сосуде, чтобы расход при истечении был равен 50 л/с.
6. Местные сопротивления. Внезапное расширение потока, формула Борда.
7. Центробежные насосы. Классификация центробежных насосов.
8. Параллельное и последовательное соединение насосов.
9. Местные сопротивления.
10. Работа центробежных насосов в сети.
11. Расчет длинных трубопроводов.
12. Расчет коротких трубопроводов.
13. Гидравлический удар в трубопроводах.
14. Расчет газопроводов низкого давления.
15. Расчет газопроводов высокого давления.

6.2. Вопросы к зачету с оценкой

1. Физические свойства жидкости.
2. Первое и второе свойства гидростатического давления.
3. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.
4. Эпюры гидростатического давления.
5. Пьезометрическая высота, приведенная пьезометрическая высота, напор.
6. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
7. Вязкость жидкости. Динамическая вязкость, единицы измерения вязкости.
8. Силы, действующие в жидкости.
9. Сила давления жидкости на плоскую стенку, криволинейную поверхность.
10. Приведенное дифференциальное уравнение Эйлера.
11. Поверхностные силы.
12. Поверхность уровня. Уравнение поверхности уровня при вращении сосуда с жидкостью вокруг своей вертикальной оси с постоянной угловой скоростью.
13. Горизонтальная составляющая силы давления жидкости на криволинейную поверхность.
14. Закон Ньютона для вязкой жидкости.
15. Вертикальная составляющая силы давления жидкости на криволинейную поверхность.
16. Гидростатическое давление. Единицы измерения давления. Приборы, измеряющие давление.
17. Уравнение Эйлера.
18. Основное уравнение гидростатики.
19. Определение местоположения центра давления.
20. Виды движения жидкости.
21. Линия тока. Элементарная струйка. Свойства элементарной струйки.
22. Живое сечение, расход жидкости, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
23. Уравнение неразрывности для элементарной струйки.
24. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
25. Уравнение движения идеальной жидкости.
26. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
27. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
28. Геометрическая и энергетическая сущность уравнения Бернулли.
29. Пьезометрический и гидравлический уклон.
30. Режимы движения жидкости.
31. Закон распределения скоростей при ламинарном режиме течения. Формула Дарси.

32. Турбулентный режим течения жидкости. Структура потока.
33. Понятие осредненной скорости. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.
34. Потери напора по длине. Формула Дарси-Вейсбаха.
35. Потери напора в местных сопротивлениях. Формула Вейсбаха.
36. Классификация потерь напора.
37. Дифференциальное уравнение линии тока.
38. Верхняя и нижняя критические скорости. Число Рейнольдса.
39. Коэффициент гидравлического трения λ .
40. Местные сопротивления. Внезапное расширение потока, формула Борда.
41. Расчет длинных трубопроводов.
42. Расчет коротких трубопроводов.
43. Расчет сифонного трубопровода.
44. Расчет трубопровода из последовательно соединенных труб.
45. Расчет трубопровода из параллельно соединенных труб.
46. Гидравлический удар в трубопроводах.
47. Расчет газопроводов низкого давления.
48. Расчет газопроводов высокого давления.
49. Центробежные насосы. Классификация и принцип действия центробежных насосов.
50. Параллельное и последовательное соединение насосов.
51. Работа центробежных насосов в сети.

6.3. Вопросы к СРС

1. Поверхностное натяжение.
2. Растворимость газов в капельных жидкостях.
3. Адсорбция.
4. Многокомпонентные жидкости.
5. Неньютоновские жидкости.
6. Линия тока.
7. Элементы кинематики вихревого движения.
8. Виды местных сопротивлений.
9. Кавитационные режимы движения жидкости.
10. Истечение жидкости через широкое отверстие в боковой стенке.
11. Трубопроводы со стенками из упругого материала.
12. Методы предотвращения негативных явлений гидравлического удара.
13. Движение жидкости в безнапорных трубопроводах.
14. Движение неньютоновских жидкостей.
15. Движение вязкопластичных жидкостей в трубах.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА И ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

7.1. Основная литература

1. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Под ред. В.М. Филина. – М.: Инфра-М, 2015. – 320 с. (ЭБС «Znanium»)
2. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник. – М.: Инфра-М, 2014. – 704 с. (ЭБС «Znanium»)
3. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. Гидравлика: учебник. – М.: Инфра-М, 2015. – 420 с. (ЭБС «Znanium»)
4. Ухин Б.В., Гусев А.А. Гидравлика: учебник. – М.: Инфра-М, 2014. – 432 с. (ЭБС «Znanium»)
5. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник. – М.: Лань, 2015. – 656 с. (ЭБС «Лань»)

7.2. Дополнительная литература

1. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2014. – 424 с. (ЭБС «Консультант студента»)
2. Зуйков А.Л. Гидравлика: учебник: в 2 т. – М.: МГСУ, 2014–2015. – Т. 1: Основы механики жидкости. – 2014. – 520 с.; Т. 2: Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений. – 2015. – 424 с. (ЭБС «Лань»; ЭБС «IPRbooks»)
3. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных систем: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2007. – 192 с. (ЭБС «Консультант студента»)
4. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учеб. пособие. – М.: Лань, 2014. – 320 с. (ЭБС «Лань», ЭБС «IPRbooks»)
5. Ловкис З.В. Гидравлика: учеб. пособие. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 448 с. (ЭБС «IPRbooks»)
6. Методические указания к лабораторным работам по общей гидравлике / В.И. Тарасенко [и др.]. – Владимир: ВлГУ, 2011. – 44 с. (Библ. ВлГУ)
7. Практикум по гидравлике: учеб. пособие / Н.Г. Кожевникова [и др.]. – М.: Инфра-М, 2014. – 248 с. (ЭБС «Znanium»)
8. Сайриддинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2012. – 352 с. (ЭБС «Консультант студента»)
9. Сайриддинов С.Ш. Основы гидравлики: учеб. для вузов. – М.: АСВ, 2014. – 386 с. (ЭБС «Консультант студента»)
10. Самарин О.Д. Гидравлические расчеты инженерных систем: справ. пособие. – М.: АСВ, 2014. – 112 с. (ЭБС «Консультант студента»)

7.3. Периодические издания

1. АВОК.
2. Гидравлика и пневматика.

3. Гидравлика–Пневматика–Приводы.

7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://sologaev2010.narod.ru> – Сологаев В.И. Учебный сайт по гидравлике.
1. <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
2. <http://exponenta.ru/educat/systemat/alekseev/index2.asp> – Учебный терминал по механике жидкости и газа

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


«МЕХАНИКА И ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером.


Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория общей гидравлики, оснащенная следующим оборудованием:

- приборы для измерения давления;
- стенд «Режимы течения жидкости»;
- стенд гидравлический универсальный ТМЖ2М предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «Механика жидкости и газа». Стенд обеспечивает возможность наглядной демонстрации гидродинамических явлений, измерения гидродинамических параметров и знакомства с методами и средствами измерения этих параметров.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению бакалавриат 08.03.01 «Строительство».


Рабочую программу составил к.т.н., доц. кафедры ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 8 от 14 апреля 2015 года.

Заведующий кафедрой ТГВ и Г Тарасенко В.И. 

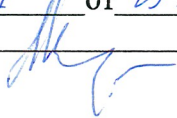
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 8 от 16 апреля 2015 года.

Председатель комиссии декан АСФ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.2017 года
Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____