

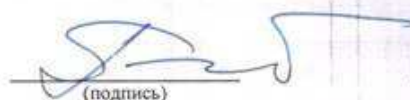
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО Донской ГАУ

«Утверждаю»
Декан факультета ИМ
С.Г. Ширяев
«31» августа 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.Б.23 Гидрогазодинамика (шифр, наименование учебной дисциплины)
Направление(я) подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность (код, полное наименование направления подготовки)
Направленность (и)	Пожарная безопасность (полное наименование профиля ОПОП направления подготовки)
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат (бакалавриат, магистратура)
Форма(ы) обучения	очная, заочная (очная, очно-заочная, заочная)
Факультет	ИМ (полное наименование факультета, сокращённое)
Кафедра	ВиИВР (полное, сокращённое наименование кафедры)
Составлена с учётом требований ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки,	20.03.01 Техносферная безопасность (шифр и наименование направления подготовки)
утверждённого приказом Минобрнауки России	21.03.2016 № 246 (дата утверждения ФГОС ВО, № приказа)

Разработчик (и) проф. ВиИВР
(должность, кафедра)


(подпись)

Боровской В.П.
(Ф.И.О.)

Обсуждена и согласована:

Кафедра ВиИВР
(сокращённое наименование кафедры)

протокол № 1 от 31 августа 2016 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Гурин К.Г.
(Ф.И.О.)

Заведующая библиотекой


(подпись)

Чалая С.В.
(Ф.И.О.)

Учебно-методическая комиссия факультета

протокол № 1 от «31» августа 2016 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине направлены на формирование следующих компетенций образовательной программы 20.03.01 "Техносферная безопасность" (указать название направления):

- владением компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность обучаться) (ОК-4);
- способностью работать самостоятельно (ОК-8);
- способностью к познавательной деятельности (ОК-10).

Соотношение планируемых результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции
Знать:	
- основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики	ОК-4
Уметь:	
- решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики	ОК-4, ОК-8
Навык:	
- проведения теоретического и экспериментального исследования в механике, гидромеханике, теплотехнике, метрологии; обработки, анализа и использования их результатов на практике; практического использования ЭВМ при выполнении гидро-газодинамических расчётов	ОК-4, ОК-8, ОК-10
Опыт деятельности:	
- при выполнении гидро-газодинамических расчётов водо- и газопроводящих систем и их элементов, проведения гидравлических исследований, обработки и анализа результатов	ОК-4, ОК-8, ОК-10

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в базовую часть блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается в 3-4 семестрах по очной форме обучения и на 2 курсе по заочной форме обучения.

Предшествующие и последующие (при наличии) дисциплины (компоненты образовательной программы) формирующие указанные компетенции.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (компоненты ОП), формирующие данную компетенцию	Последующие дисциплины, (компоненты ОП) формирующие данную компетенцию
ОК-4	Философия, математика, начертательная геометрия и инженерная графика, химия, физика, метрология, стандартизация и сертификация, строительные материалы, теория горения и взрыва, механика, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория механизмов и машин	Теплофизика, Пожарная техника, История пожарной охраны, Основы инженерного творчества, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ОК-8	Философия, математика, начертательная геометрия и инженерная графика, химия, физика, метрология, стандартизация и сертификация, строительные материалы, теория горения и взрыва, механика, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория механизмов и машин	Теплофизика, пожарная техника, история пожарной охраны, основы инженерного творчества, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ОК-10	Философия, математика, начертательная геометрия и	Теплофизика, пожарная техника, история

	инженерная графика, химия, физика, метрология, стандартизация и сертификация, строительные материалы, теория горения и взрыва, механика, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория механизмов и машин	пожарной охраны, основы инженерного творчества, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
--	--	--

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

Вид учебной работы	Трудоемкость в часах				
	Очная форма			Заочная форма	
	семестр			курс	
	3	4	Итого	4	Итого
Аудиторная (контактная) работа (всего) в том числе:	42	32	74	18	18
Лекции	14	16	30	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	14		14	4	4
Практические занятия (ПЗ)	14	16	30	6	6
Семинары (С)					
Самостоятельная работа (всего) в том числе:	66	76	142	225	225
Курсовой проект (работа)					
Расчётно-графическая работа	10	10	20		
Реферат					
Контрольная работа				20	20
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	56	56	112	205	205
Подготовка к зачету		10	10	10	10
Подготовка и сдача экзамена	36		36	9	9
Общая трудоёмкость	часов	144	108	252	252
	ЗЕТ	4	3	7	7
Формы контроля по дисциплине:					
- экзамен, зачёт		экзамен	зачёт	экзамен, зачет	экзамен экзамен
- курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно - графическая (РГР), реферат (Реф), контрольная работа (Контр.), шт.		РГР	РГР	РГР, КР	Контр., 1 Контр., 1

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Очная форма обучения

4.1.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	семестр	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)						Итого
			аудиторные			СРС		Э к з а м е н	
			Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия (семинары)	Курсовой П / Р, РГР, реферат	Другие виды СРС		
1	Основные законы гидростатики	3	2		2		8		14

2	Основы гидродинамики	3	2	2			5		7
3	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	3	2	2	2		8		14
4	Режимы движения жидкости	3	2	2	2		8		14
5	Определение потерь напора	3	2	4	2		9		17
6	Гидравлический расчёт трубопроводов	3	2	2	2	10	8		24
7	Одномерные потоки жидкости. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические струи.	3	2	2	4		10		18
Подготовка к итоговому контролю		зачёт							
		экзамен						36	36
8	Основные понятия механики сжимаемых капельных жидкостей и газов	4	4		4				20
9	Уравнения сохранения (неразрывности, движения, энергии, переноса)	4	4		4		12		20
10	Режимы работы сопел Лаваля и диффузоров	4	2		2		12		16
11	Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд	4	2		2		10		14
12	Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения	4	4		4	10	10		28
Подготовка к итоговому контролю		зачёт					10		10
		экзамен						36	36
ВСЕГО:			30	14	30	20	122	36	252

4.1.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела дисциплины из табл. 4.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)	Форма контроля (ПК)
1	3	<i>Основные законы гидростатики.</i> Жидкость. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление в точке, избыточное и вакуумметрическое давление. Пьезометрическая высота, вакуум. Потенциальная энергия. Потенциальный напор.	2	ПК 1
2	3	<i>Основы гидродинамики.</i> Виды движения жидкости и основные гидравлические элементы потока. Определение потока жидкости. Неустановившееся и установившееся движение, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное движение. Линия тока и элементарная струйка. Модель движения жидкости. Гидравлические параметры потока. Расход и средняя скорость жидкости. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости.	2	ПК 1
3	3	<i>Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.</i> Уравнение Бернулли для потока жидкости при плавно изменяющемся движении. Геометрическая и пьезометрическая высота. Скоростной напор. Линии полной удельной энергии и пьезометрическая. Пьезометрический и гидравлический уклон. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.	2	ПК 1
4	3	<i>Режимы движения жидкости.</i>	2	ПК 1

		Ламинарный режим. Турбулентный режим. Критическая скорость и критическое число Рейнольдса. Критерий Рейнольдса. Распределение касательных напряжений и скоростей в круглой трубе. Пульсация скоростей и давлений. Осреднённая скорость, пульсационные составляющие.		
5	3	<i>Определение потерь напора.</i> Виды потерь энергии. Определение потерь напора по длине при ламинарном и турбулентном режиме. Коэффициент гидравлического трения. Формула Шези. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений. Общие потери напора.	2	ПК 1
6	3	<i>Гидравлические расчёты трубопроводов.</i> Гидравлический расчёт коротких трубопроводов. Гидравлические расчёты длинных трубопроводов. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах.	2	ПК 2
7	3	<i>Одномерные потоки жидкостей. Истечение из отверстий и насадков. Гидравлические струи.</i> Классификация отверстий, насадков и труб. Виды истечения из отверстий. Полное и неполное сжатие струи. Формулы скорости и расхода. Коэффициенты скорости и сжатия. Истечение через насадки. Формула расхода насадка. Истечение через большие и полузатопленные отверстия. Классификация струй. Незатопленные струи. Дождевые струи. Динамические свойства струи. Затопленные струи.	2	ПК 2
8	4	<i>Основные понятия механики сжимаемых каплежидкостей и газов.</i> Проявление сжимаемости каплежидкости. Плотность распределения массы в сплошной среде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.	2	ПК 3
	4	<i>Теплофизические параметры газов.</i> Теорема об изменении кинетической энергии и общий закон сохранения энергии. Уравнение энергии одномерного стационарного течения газа. Баротропное равновесие газа.	2	ПК 3
9	4	<i>Уравнения сохранения (неразрывности, движения, энергии, переноса)</i> Простейшая модель сплошной среды. Идеальный газ. Уравнение движения Эйлера. Вывод теоремы Бернулли для баротропного движения идеального газа. Частные случаи баротропного движения.	2	ПК 3
	4	Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Скоростной коэффициент λ . Одномерное стационарное движение идеального газа по трубе переменного сечения. Уравнение Гюгонио, его анализ. Изэнтропические формулы.	2	ПК 4
10	4	<i>Режимы работы сопел Лаваля и диффузоров.</i> Истечение газа сквозь сопло. Сопло Лаваля. Режимы работы сопел Лаваля и сверхзвуковых диффузоров. Расчетный режим течения в сопле Лаваля.	2	ПК 4
11	4	<i>Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.</i>	2	ПК 4
12	4	<i>Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения.</i>	4	ПК 4

4.1.3 Практические занятия (семинары)

№ раздела дисциплины из табл. 4.1	семестр	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формы контроля (ТК, ПК)
1	3	Определение силы ГСД, действующей на плоские поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение). Решение задач.	2	ТК1
3,4,5	3	Определение расхода или диаметра сооружений (сифон, дюкер, трубчатые водопропускные сооружения) РГР	2	ТК2
	3	Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе. Коэффициент расхода гидротехнических сооружений трубчатой конструкции. Особые случаи расчета короткого трубопровода	4	ТК2
6	3	Гидравлические расчеты длинных трубопроводов. Расчёт простого трубопровода постоянного диаметра. Расчёт трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб. Решение задач.	2	ТК3
7	3	Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре. Гидравлические расчеты параметров незатопленной и затопленной струй. Решение задач.	4	ТК3
8	4	Определение плотности распределения массы в сплошной среде. Определение теплофизических параметров газов. Решение задач.	4	ТК4
9	4	Определение теплофизических параметров одномерного стационарного течения идеального газа. Решение задач.	4	ТК4
10	4	Истечение газа сквозь сопло. Сопло Лаваля. Решение задач.	2	ТК5
11	4	Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Решение задач.	2	ТК6
12	4	Расчет газопровода с учетом трения. Решение задач.	4	ТК6

4.1.4 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины из табл. 5.1	семестр	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формы контроля (ТК, ПК)
2	3	Опытная демонстрация уравнения Бернулли	2	ТК1
3-4	3	Определение режимов движения жидкости	4	ТК1
5	3	Определение коэффициента гидравлического трения λ при движении жидкости в трубе	2	ТК2
	3	Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений в напорных трубопроводах	2	ТК2
6	3	Опытное определение коэффициента расхода водомера Вентури	2	ТК3
7	3	Истечение жидкости из насадков в атмосферу при постоянном напоре		ТК3
	3	Определение повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе	2	ТК3

4.1.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 4.1	семестр	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)	Контроль выполнения работы (ПК, ТК, ИК)
1	3	Решение задач по теме. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидкости. Построение эпюр гидростатического давления на плоские поверхности.	8	ТК1
2-3	3	Подготовка к экзамену. Сводная классификация видов движения жидкости.	13	ИК
4	3	Подготовка к экзамену. Расчётная модель турбулентного потока. Пульсация скоростей, давлений.	8	ИК

5	3	Решение раздела РГР. Определение местных потерь напора в трубах.	9	ТК2
	3	Решение раздела РГР. Определение напора, расхода или диаметра в коротком трубопроводе.	9	ТК2
	3	Решение раздела РГР. Определение потерь напора по длине в коротких трубопроводах. Области сопротивлений.	9	ТК2
	3	Решение раздела РГР. Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе.	9	ТК2
6	3	Расчёт индивидуальных задач по гидравлическому расчету длинных трубопроводов	8	ТК3
7	3	Расчёт индивидуальных задач по гидравлическому расчету водопропускных сооружений, работающих по схеме истечения из отверстий и насадков.	10	ТК3
	3	Решение индивидуальных задач по гидравлическому расчету параметров незатопленной и дождевальной струи. Решение задач.	10	ТК3
	3	Решение индивидуальных задач по определению динамического воздействия струи на преграду. Решение задач.	10	ТК3
Подготовка к итоговому контролю - экзамену			36	ИК
9	4	Решение задач по теме. Плотность распределения массы в сплошной среде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.		ТК5
10	4	Решение задач с использованием уравнения энергии одномерного стационарного течения газа.		ТК6
	4	Решение задач по теме. Определение теплофизических параметров одномерного стационарного течения идеального газа.		ТК6
	4	Решение раздела РГР. Решение задач с использованием уравнения Бернулли.		ТК6, ПК3
11	4	Решение раздела РГР. Истечение газа сквозь сопло.		ТК6
12	4	Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд.		ТК6
13	4	Решение раздела РГР. Расчет газопровода с учетом трения.		ТК6, ПК4
Подготовка к итоговому контролю - зачету			10	ИК2

4.2 Заочная форма обучения

4.2.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины		курс	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)						Итого
				аудиторные			СРС		Экзамен	
				Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия (семинары)	Контрольная работа	Другие виды СРС		
1	Основные законы гидростатики, гидродинамики. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора.		2	2	2	-	5	45	-	54
2	Одномерные потоки жидкости. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлические расчёты трубопроводов. Гидравлические струи. Классификация струй. Динамические свойства струи.		2	2	2	4	5	50	-	61
3	Основные понятия механики сжимаемых капельных жидкостей и газов. Уравнения сохранения (неразрывности, движения, энергии, переноса).		2	2	-	1	5	55	-	64
4	Режимы работы сопел Лаваля и диффузоров. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения.		2	2	-	1	5	55	-	64
Подготовка к итоговому контролю		зачёт	-	-	-	-	-	-	-	-
		экзамен	-	-	-	-	-	-	9	9
ВСЕГО:			8	8	4	6	20	205	9	252

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)*

№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Курс	Темы и содержание лекций	Трудоёмкость (час.)
1	2	Основное уравнение гидростатики. Гидравлические параметры потока. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока жидкости при плавно изменяющемся движении. Режимы движения жидкости, критерий Рейнольдса. Определение	2

		общих потерь напора при ламинарном и турбулентном режиме. Формула Шези.	
1,2	2	Классификация отверстий, насадков и труб. Виды истечения из отверстий. Формулы скорости и расхода. Истечение через насадки. Формула расхода насадка. Гидравлический расчёт коротких и длинных трубопроводов. Классификация струй. Динамические свойства струи.	2
3	2	Основные понятия механики сжимаемых капельных жидкостей и газов. Закон сохранения массы. Скорость звука в газе и газожидкостной смеси. Число Маха. Уравнение Гюгонио, его анализ. Изэнтропические формулы.	2
3,4	2	Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Сопло Лаваля. Режимы работы сопел Лаваля и сверхзвуковых диффузоров. Течение сжимаемого газа по трубам с учетом трения.	2

4.2.3 Практические занятия (семинары)*

№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Курс	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
2	2	Построение напорной и пьезометрической линий в коротком трубопроводе. Гидравлический расчёт трубопроводов с последовательным и параллельным соединением труб.	2
2	2	Гидравлический расчет отверстий и насадков при постоянном напоре.	2
3,4	2	Расчет газопровода с учетом трения. Решение задач.	2

4.2.4 Лабораторные занятия*

№ раздела дисциплины из табл. 5.1	семестр	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	2	Истечение жидкости из насадков в атмосферу при постоянном напоре	2
2	2	Определение повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе	2

4.2.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 4.2	Курс	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)
1	2	Решение задач по теме. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидкости. Построение эпюр гидростатического давления на плоские поверхности. Гидростатическое давление в точке, избыточное и вакуумметрическое давление. Пьезометрическая высота, вакуум. Потенциальная энергия. Потенциальный напор. Определение потока жидкости. Линия тока и элементарная струйка. Модель движения жидкости. Расход и средняя скорость жидкости. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости. Геометрическая и пьезометрическая высота. Скоростной напор. Линии полной удельной энергии и пьезометрическая. Пьезометрический и гидравлический уклон. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.	50
2	2	Подготовка к экзамену. Критическая скорость и критическое число Рейнольдса. Распределение касательных напряжений и скоростей в круглой трубе. Пульсация скоростей и давлений. Осреднённая скорость, пульсационные составляющие. Виды потерь энергии. Коэффициент гидравлического трения. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений. Полное и неполное сжатие струи. Коэффициенты скорости и сжатия. Истечение через насадки. Истечение через большие и полусферические отверстия. Неуставившееся движение жидкости в трубопроводах. Расчетные зависимости Н.Е. Жуковского для величины гидравлического удара и скорости распространения ударной волны. Способы борьбы с ударом. Решение индивидуальных задач по гидравлическому расчету параметров незатопленной и затопленной струи. Решение индивидуальных задач по определению динамического воздействия струи на преграду.	55
3	2	Подготовка к экзамену. Решение задач по теме. Плотность распределения массы в сплошной среде. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Решение задач с использованием уравнения энергии одномерного стационарного течения газа. Определение теплофизических параметров одномерного стационарного течения идеального газа.	60
4	2	Решение задач по теме. Истечение газа сквозь сопло. Определение скорости звука в газе и газожидкостной смеси. Квазистационарное истечение газа и перетекание из сосуда в сосуд. Выполнение контрольной работы (РГР). Расчет газопровода с учетом трения.	60
Подготовка к итоговому контролю - экзамену			9

4.3 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				
	лекции	лабораторные занятия	практические (семинарские) занятия	КП, КР, РГР, реф.	СРС
ОК-4	+	+	+	+	+
ОК-8		+	+	+	+
ОК-10		+	+		+

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Методы	Формы	Лекции (час)	Практические/семинарские занятия (час)	СРС (час)	Всего
Поисковый метод		0/2	2/2		2/4
Решение ситуационных задач			2/2		2/2
Тестирование					
Презентации с использованием мультимедийных презентаций		4/2			4/2
Итого интерактивных занятий		4/2	4/4		8/8

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)

- Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
- Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
- Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
- Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
- Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
- Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИК 1 Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
3. Понятие о приведённой, пьезометрической и вакуумметрической высоте.
4. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
5. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
6. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение).
7. Эпюра избыточного гидростатического давления. Определение силы давления воды на плоские прямоугольные поверхности и центра давления.
8. Давление воды на криволинейные цилиндрические поверхности (определение силы, направления и координат центра давления).
9. Понятие о струйчатой модели движения жидкости (траектория, линия тока, элементарная струйка, поглоток жидкости).
10. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.
11. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.
12. Сводная классификация видов движения жидкости. Понятие об установившемся и неустановившемся, равномерном и неравномерном движениях.
13. Уравнение неразрывности движущейся жидкости (уравнение баланса расхода).
14. Понятие о напорном и безнапорном, параллельно струйном, плавно изменяющемся и резко изменяющемся движениях.
15. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).
16. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Коррективы количества движения (коэффициент Буссинеска) и кинематической энергии (коэффициент Кориолиса). Интерпретация уравнения Бернулли.
17. Общая схема и условия применения уравнения Бернулли. Понятие гидравлического и пьезометрического уклона.
18. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора. Местные потери напора.
19. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях. Определение потерь напора по длине в трубах.
20. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе). Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.
21. Формула Шези и основные зависимости для расчета установившегося равномерного движения жидкости.
22. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
23. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
24. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
25. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
26. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
27. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
28. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
29. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного

истечения).

30. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.

31. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.

32. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.

33. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.

34. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.

35. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.

36. Гидравлический расчет незатопленных струй.

37. Гидравлический расчет дождевальных струй.

38. Определение динамического давления струи.

39. Особенности формирования затопленных струй.

Задачи:

1. Определить гидростатическое (абсолютное, избыточное или манометрическое) давление в точке, расположенной на глубине, если сосуд закрыт и известно внешнее давление.
2. Определить аналитическим способом величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный вертикальный затвор.
3. Определить графоаналитическим способом точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный затвор.
4. Определить равнодействующую силы ГСД и центр давления для наклонного плоского прямоугольного затвора.
5. Определить величину и точку приложения силы ГСД на плоскую поверхность.
6. Определить величину и точку приложения силы ГСД на глубинный затвор гидротехнического сооружения.
7. Определить величину, направление и координаты точки приложения силы ГСД на глубинный затвор (решение в общем виде).
8. Определить напор H , необходимый для пропуска расчетного расхода Q через короткий трубопровод заданных размеров.
9. Определить напор H , при котором будет обеспечиваться заданный расход Q через трубчатый водовыпуск заданного диаметра.
10. Найти перепад уровней воды в бьефах в трубчатом ГТС, при котором будет пропускаться расчетный расход Q .
11. Рассчитать расход Q , проходящий через трубчатое ГТС при заданном перепаде уровней Z .
12. Определить расход Q , проходящий через дюкер при заданном перепаде H .
13. Определить расход Q сифонного водовыпуска.
14. Определить диаметр d отверстия в тонкой стенке при совершенном сжатии.
15. Определить глубину воды h в резервуаре при истечении из квадратного отверстия, расположенного у дна.
16. Определить диаметр d трубчатого водоспуска, расположенного в теле бетонной плотины.
17. Установить, будет ли водовыпуск в теле бетонной плотины работать как насадок Вентури и определить его расход.
18. Определить расход Q в длинном трубопроводе при последовательном соединении двух труб. Определить потери напора на участках.
19. Определить расход Q , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных параллельно.
20. Определить напор H для данной схемы из новых чугунных труб.
21. Определить напор для пропуска расхода через заданную систему нормальных чугунных труб.
22. Определить напор H для пропуска расхода Q через простой трубопровод из новых чугунных труб.
23. Определить напор H при наличии в трубопроводе непрерывной раздачи. Трубы нормальные, чугунные.
24. Определить длину компактной части незатопленной гидравлической струи.
25. Определить расстояние R_k от насадка до геометрического места конца компактной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
26. Определить расстояние R_p от насадка до геометрического места конца распыленной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
27. Определить динамическое воздействие незатопленной гидравлической струи на неподвижную твер-

дую преграду.

ИК 2 Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
2. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул), ньютоновские, неньютоновские (реологические) жидкости.
3. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
4. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
5. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
6. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
7. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
9. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
10. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
11. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
12. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
13. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
14. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
15. Распространения малых возмущений в газожидкостных смесях. Явление барботажа.
16. Истечение газа через сужающее сопло.
17. Максимальная и критическая скорости течения газа.
18. Газодинамические функции параметров состояния (полная энтальпия потока).
19. Газодинамические функции параметров состояния (температура торможения).
20. Газодинамические функции параметров состояния (максимальная скорость потока, число Маха).
21. Газодинамические функции параметров состояния (механическая форма уравнения энергии).
22. Параметры адиабатически и изэнтропически заторможенного газа. Параметрическая связь между температурой, плотностью, давлением и скоростью при помощи параметра M (изэнтропические формулы).
23. Теорема импульсов. Газодинамические функции $z(\lambda)$, $r(\lambda)$, $f(\lambda)$.
24. Уравнение Бернулли для адиабатического течения идеального газа.
25. Одномерный поток идеального газа. Связь между скоростью движения потока и площадью проходного сечения канала.
26. Газодинамическая функция расхода.
27. Уравнение Гюгонио, следствия, вытекающие из него.
28. Расчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло. Одномерное адиабатическое и изэнтропическое течение газа в сопле Лавала.
29. Нерасчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло.
30. Диффузоры. Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.
31. Неадиабатическое движение газа.
32. Неизэнтропическое движение газа по трубе при наличии сопротивления.
33. Скачки уплотнения. Плоская ударная волна и скачок уплотнения.
34. Понятие гидравлического удара в трубопроводах. Виды удара.
35. Основные расчетные зависимости для определения скорости ударной волны и величины удара.
36. Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
37. Понятие ударной адиабаты (адиабаты Гюгонио). Изэнтропическая и неизэнтропическая ударные адиабаты.
38. Движение одномерного потока с прямым скачком уплотнения в проточной части прямого реактивного двигателя.
39. Расход газа через газопроводы. Газодинамические функции $q(\lambda)$, $y(\lambda)$.
40. Течение сжимаемого газа по цилиндрическим трубам с учетом трения.
41. Течение сжимаемого газа по газопроводам при различных воздействиях. Учет режимов течения.
42. Расчет магистрального газопровода.
43. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.

44. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

Задачи:

1. Определить, во сколько раз скорость звука в воздухе у земли при стандартных условиях больше скорости звука на высоте 11 км.
2. Определить скорость распространения звука в различных средах: а) в воздухе при $T=288\text{ К}$; б) в водороде при $T=288\text{ К}$; в) в гелии при $T=288\text{ К}$; г) в аргоне при $T=288\text{ К}$; д) в воде (модуль упругости $K=196200\text{ Н/см}^2$); е) в этиловом спирте (модуль упругости $K=120600\text{ Н/см}^2$, плотность $\rho=790\text{ кг/м}^3$); ж) в керосине (модуль упругости $K=168600\text{ Н/см}^2$, плотность $\rho=820\text{ кг/м}^3$). Указание. Модуль упругости $K = \gamma \frac{dp}{d\rho}$, скорость звука $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ можно выразить через модуль упругости $a^2 = \gamma \rho$ – это уравнение справедливо для жидкости и газа.
3. Стандартный баллон, вместимость которого 40 л с открытым краном при стандартных условиях ($B_0 = 760\text{ мм рт. ст.}$, $T_0 = 288\text{ К}$) имеет массу 74 кг. Какова будет масса баллона с воздухом, если его давление изотермически повышено до $2 \cdot 10^4\text{ кН/м}^2$.
4. При температуре 273 К манометр, подключенный к баллону с воздухом показал давление $200 \cdot 10^5\text{ Па}$. Как изменится показание манометра, если температура находящегося в баллоне воздуха повысится на 65 К?
5. Пустой баллон, вместимость которого 50 л имеет массу 75 кг. После того, как в него накачали воздух, масса баллона с воздухом стала 85 кг. Определить давление и плотность воздуха в баллоне, если температура его стала 288 К.
6. Определить, на сколько изменится масса баллона, вместимость которого 90 л, если давление находящегося в нем воздуха увеличить от $1,0133 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^7\text{ Па}$. Температура воздуха в обоих случаях равна 290 К.
7. Определить, во сколько раз увеличится удельный объем газа который изобарически нагревается в камере сгорания от $T_1^* = 600\text{ К}$ в начале камеры, где скорость движения газа 125 м/с, до $T_2=1185\text{ К}$ в конце камеры сгорания. Постоянные принять $k=1,4$; $R = 287\text{ Дж/(кг·К)}$ в начале и в конце камеры сгорания.
8. Емкость объемом $V = 2\text{ м}^3$ заполнена водой доверху. При нагревании от 10 до 20°C через край ёмкости вылилось 3 литра воды. Найти коэффициент температурного расширения воды в указанном диапазоне температур.
9. Негерметичный отсек фюзеляжа самолета имеет объем 100 м^3 . Найти разность между массами воздуха в отсеке на уровне моря и при длительном полете на высоте 12 км.
10. При давлении 10^5 Па и температуре 20°C в одном кубометре содержится 1,78 кг углекислого газа. Определить газовую постоянную углекислого газа.
11. Понижение давления газа с $3 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5\text{ Па}$ сопровождалось его охлаждением от 227 до 60,3 °C. Определить термодинамический характер процесса.
12. Давление в шинах автомобиля, измеренное манометром, возросло вследствие быстрой езды с 2 до 2,5 атм. До какой температуры нагрелся воздух в шинах, если температура окружающего воздуха 25°C? Изменением объема шин пренебречь.
13. В результате сжатия давление воздуха увеличилось на 5 %, а температура – на 1,5 %. Каково относительное изменение плотности? Каков термодинамический характер процесса сжатия?
14. Углекислый газ заключен в трубу длиной 200 м под давлением 10^7 Па . Звуковой сигнал проходит от одного конца трубы до другого за 0,4 с. Определить плотность и температуру газа.
15. Звук двигателя самолета зарегистрирован через 2,15 с после его пролета на высоте 1 км над пунктом наблюдения, расположенным на уровне моря. Определить скорость полета самолета в условиях стандартной атмосферы. Головную волну считать конусом Маха.
16. Найти скорость звука в равновесной водовоздушной смеси при нормальных атмосферных условиях и объемном газосодержании 30%.
17. Найти коэффициент сжимаемости $\beta = -(1/V)(dV/dp)$ равновесной смеси воды и метана при объемном газосодержании 20 % и нормальных атмосферных условиях. Коэффициент изобары метана $\kappa = 1,31$, плотность метана $\rho = 0,717\text{ кг/м}^3$.
18. Трубка Пито в потоке воздуха воспринимает давление $p_0 = 1,3 \cdot 10^5\text{ Па}$. Статическое давление в том же потоке $p = 10^5\text{ Па}$. Какая температура воздуха в камере, из которой он истекает, обеспечит скорость потока $u = 240\text{ м/с}$?

19. Найти перепад давлений $\Delta p_{\text{тр}} = p_2 - p_1$, потребный для реализации в трубе длиной $l = 500$ м и диаметром $D = 0,2$ м течения воздуха с массовым секундным расходом $m_t = 5$ кг при постоянной температуре $T = 300$ К. Давление $p_2 = 10^5$ Па. Коэффициент трения ξ считать постоянным и равным 0,03. Найти скорости воздуха на входе и на выходе из трубы.
20. Самолет летит на высоте 11 км. Прибор, измеряющий число M полета, показал 0,9. Определить скорость полета самолета и температуру торможения.
21. На высоте 15 км скорость горизонтального полета самолета оказалась 2500 км/ч. Определить число M полета и температуру торможения.
22. Местная звуковая скорость на крыле самолета наступает при числе $M = M_{\text{кр}} = 0,85$. С какой максимальной скоростью может лететь самолет на высоте 8000 м, не превышая критической скорости полета? Определить температуру потока, при которой местная скорость равна скорости звука.
23. Самолет летит на высоте 5000 м. Насадок полного давления, установленный на самолете, показал давление 684 мм рт. ст. (давление заторможенного потока). Какова скорость самолета и на сколько ее надо увеличить, чтобы лететь со скоростью, равной скорости звука на этой высоте?
24. Продукты сгорания вытекают через сопло Лавалья с числом $M = 2,5$ во внешнюю среду, где давление $B_0 = 760$ мм рт. ст. Температура потока в выходном сечении сопла равна 1725 К. Определить параметры газа в камере двигателя (p^* , T^* , ρ^*), если истечение расчетное, показатель адиабаты продуктов сгорания $k = 1,25$, а газовая постоянная $R = 343$ Дж/(кг·К).
25. Определить параметры потока (p_a , T_a , ω_a) в выходном сечении сопла Лавалья и площадь сопла на выходе, если известно, что через сопло вытекает водород с расходом 100 кг/с, $p_a^* = 150 \cdot 10^5$ Па, $T^* = 2500$ К. Истечение расчетное и происходит в среду с давлением $p_{\text{н}} = 10^5$ Па. Принять $k = 1,4$; $R = 4160$ Дж/(кг·К).
26. Определить размеры критического и выходного сечений идеального сопла Лавалья и параметры заторможенного потока перед соплом для получения воздушного потока с числом $M = 10$, давлением в выходном сечении сопла $p_a = 10^4$ Па и температурой потока $T_a = 150$ К при расходе воздуха через сопла 100 кг/с. Принять $R = 287$ Дж/(кг·К); $m = 0,0405$; $k = 1,4$.
27. Определить перепад давлений, необходимый для изотермического транспортирования 4 кг/с газа на расстояние $l = 100$ км по горизонтальному трубопроводу диаметром $D = 0,5$ м. К потребителю газ должен доставляться под давлением $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па. Принять коэффициент трения $\xi = 0,02$, газовую постоянную $R = 490$ Дж/(кг·К), температуру газа $T = 300$ К. Найти скорости газа на входе в трубопровод и на выходе из него. Выяснить, существенно ли проявление сжимаемости газа в условиях задачи. В интеграле Бернулли пренебречь логарифмическим слагаемым.
28. Найти диаметр горизонтального трубопровода, обеспечивающий изотермическое транспортирование 10 кг/с газа на 20 км при перепаде давлений от $p_x = 5 \cdot 10^6$ Па до $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па и температуре $T = 300$ К. Положить $\xi = 0,015$; $R = 500$ Дж/(кг·К).
29. Воздух течет при постоянной температуре $T = 300$ К по трубе длиной $l = 3$ м и диаметром $D = 1$ см под действием перепада давлений от $p_1 = 2 \cdot 10^5$ Па до $p_2 = 10^5$ Па. С помощью ротаметра найден расход воздуха $m_t = 14,38$ г/с. Найти среднюю шероховатость стенки трубы.
30. Природный газ перекачивается по горизонтальной трубе диаметром $D = 0,5$ м на расстояние $l = 100$ км. Давление на входе в трубу $p_1 = 3 \cdot 10^6$ Па, на выходе $p_2 = 3 \cdot 10^5$ Па. Полагая течение газа изотермическим при температуре $T = 290$ К и автомодельным с коэффициентом трения $\xi = 0,015$, найти массовый секундный расход транспортируемого газа. Считать $R = 520$ Дж/(кг·К).

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения может быть пройдена в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине [__].

Текущий контроль (ТК) осуществляется в течение семестра и проводится по лабораторным работам или/и семинарским и практическим занятиям, а также по видам самостоятельной работы студентов (КП, КР, РГР, реферат).

Возможными **формами ТК** являются: отчет по лабораторной работе; защита реферата или расчетно-графической работы; контрольная работа по практическим заданиям и для студентов заочной формы; выполнение определенных разделов курсовой работы (проекта); защита курсовой работы (проекта).

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой.

В ходе **промежуточного контроля (ПК)** проверяются **теоретические знания**. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2-3 раза в течение семестра в установленное рабочей программой время. Возможными формами контроля являются **тестирование** (с помощью компьютера или в

печатном виде), **коллоквиум** или другие формы.

Итоговый контроль (ИК) – это экзамен в сессионный период или **зачёт** по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре

от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

По дисциплине формами **текущего контроля** являются:

ТК 1,3,4,5,6, 7 Решение задач по темам практических занятий.

ТК2 Расчётно-графическая работа «Гидравлический расчёт коротких трубопроводов с применением уравнения Бернулли».

Состав РГР1:

1. Определение напора H , необходимого для пропускa расчётного расхода.
2. Определение величины расхода Q в коротком трубопроводе (ГТС).
3. Определение диаметра короткого трубопровода (ГТС).
4. Построение напорной и пьезометрической линии.

ПК 1 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 2 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ТК8 Расчётно-графическая работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав РГР2:

1. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.
2. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

ПК 3 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 4 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре

Контрольная работа студентов заочной формы обучения

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

3. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.
4. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Кудинов, А.А. Гидрогазодинамика [Текст] учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А.А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. (12/25)
2. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин.обр. (50/25)
3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов по направл. подготовки дипломир. специал. в области техники и технологии, сел. и рыбного хоз-ва. / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. (52/25)
4. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.

6. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
7. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
8. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
9. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

10. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
11. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике: учеб. пособие для студ. спец. 280401, 280402, 280301, 280302, 270104 / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2010. – 140 с. (49/25).
12. Храпковский, В.А. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Храпковский, К.Г. Гурин, С.Г. Ширяев; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2010. – ЖМД; PDF; 6,77 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
13. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.]; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
14. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса	Режим доступа
Сайт для проведения Федерального интернет-тестирования в сфере профессионального образования.	http:// www.fepo.ru/
Официальный сайт НГМА с доступом в электронную библиотеку	http://www. ngma.su/
Электронная библиотека свободного доступа	http:// www.window.edu.ru/
Фонд исследования аграрного развития – электронная библиотека некоммерческой общественной организации	http://www.fard.msu.ru/

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.).

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе (Новочеркасск 2015г.)\

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об общих вопросах дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.5 Перечень информационных технологий используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MicrosoftOV. (Правоиспользованияпрограммыдля-ЭВМ Desktop Education ALNG LicSAPk OLV E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор № 53827/РНД1743 от 22.12.2015 г. ЗАО «СофтЛайн Трейд» (с 22.12.2015 г. по 22.12.2016 г.).
СПС Консультант Бизнес Рег. № 706162 флэш-версия; Системы КонсультантПлюс СС Деловые бумагиРег. № 285020, флэш-версия; Системы КонсультантПлюс СС Консультант Бухгалтер: Вопросы-ответы Рег. № 582106, сеть однопользовательская	Договор № 29-С/св об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Системы КонсультантПлюс от 11.01.2016 г. ООО «Софт-Информ» (с 11.01.2016 г. по 30.06.2016 г.)
«eLIBRARY.RU»	Лицензионный договор №314-02/2015К (книги, монографии) от 03 февраля 2015г. с ООО «НЭБ» (срок действия договора с 26.02.2015г. по 06.03.2016г.)
ЭБС «Университетскаябиблиотекаонлайн»	Договор № 216-12/15 об оказании информационных услуг от 19.01.2016г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 19.01.2016 г. по 19.01.2017 г.)
ЭБС «Университетскаябиблиотекаонлайн»	Договор № 223-12/14 об оказании информационных услуг от 14.01.2015г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 14.01.2015 г. по 31.12.2015 г.)
ЭБС «Лань»	Договор №5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 20.02.2016 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 21.02.2016 г. по 20.02.2017 г.)

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях общего пользования, оснащенных специальной мебелью, доской, и т.п., при необходимости аудитория оснащается переносными мультимедийными средствами (экран, проектор, акустическая система).

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях 032, 026 оснащенных необходимыми наглядными пособиями: (например, плакаты, стенды и т.п.).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории ауд. 034, оснащенной:

1. Емкость, наполняемая жидкостью в которой размещается герметически закрытый секторный затвор ("поплавок"), вращающийся на оси; противовесы, посредством троса, через блоки, уравнивающие затвор в заданном положении, отмечаемой по градуированной шкале; сбросной кран.

2. Опытная установка по изучению режимов движения жидкости, мерные колбы, секундомер, термометр.

3. Лабораторная установка участка напорного трубопровода постоянного сечения, напорный бак, мерный сосуд, пьезометры, секундомер.

4. Лабораторная установка участка напорного трубопровода постоянного сечения, напорный бак, мерный сосуд, пьезометры, секундомер.

5. Прозрачный трубопровод переменного поперечного сечения (внезапным расширением и сужением) с вентильным краном в его начале, оборудованный пьезометрами, подключенный к баку постоянного напора, снабженный краном для регулирования опытного расхода; мерный сосуд и секундомер.

6. Опытная установка по изучению истечения из отверстий и насадков, водослив-водомер, шпиген-масштаб, мерная линейка, штангенциркуль, кронциркуль.

7. Бак с постоянным напором; напорный трубопровод; уравнильный резервуар; задвижка (пробковый кран); водослив-водомер Томсона.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Содержание дисциплины и условия организации обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а так же методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 №АК-44-05 вн), Положением о методике сценки степени возможности включения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в общий образовательный процесс (НИМИ, 2015); Положением об обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте (НИМИ, 2015).

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2017 - 2018 учебный год вносятся изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)

1. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс]: (введён в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. - Режим доступа: <http://www/ngma.su> - 28.08.2017
2. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
3. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
4. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
6. Газодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Газодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
7. Газодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Газодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИК 1 Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
3. Понятие о приведённой, пьезометрической и вакуумметрической высоте.
4. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
5. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
6. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение).
7. Эпюра избыточного гидростатического давления. Определение силы давления воды на плоские прямоугольные поверхности и центра давления.
8. Давление воды на криволинейные цилиндрические поверхности (определение силы, направления и координат центра давления).
9. Понятие о струйчатой модели движения жидкости (траектория, линия тока, элементарная струйка, погон жидкости).
10. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.
11. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.
12. Сводная классификация видов движения жидкости. Понятие об установившемся и неустановившемся, равномерном и неравномерном движениях.
13. Уравнение неразрывности движущейся жидкости (уравнение баланса расхода).
14. Понятие о напорном и безнапорном, параллельно струйном, плавно изменяющемся и резко изменяющемся движениях.
15. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).
16. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Коррективы количества движения (коэффициент Буссинеска) и кинематической энергии (коэффициент Кориолиса). Интерпретация уравнения Бернулли.
17. Общая схема и условия применения уравнения Бернулли. Понятие гидравлического и пьезометрического уклона.
18. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора. Местные потери напора.
19. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях. Определение потерь напора по длине в трубах.
20. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе). Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.
21. Формула Шези и основные зависимости для расчета установившегося равномерного движения жидкости.
22. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
23. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
24. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
25. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
26. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
27. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
28. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).

29. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).

30. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.

31. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.

32. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.

33. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.

34. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.

35. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.

36. Гидравлический расчет незатопленных струй.

37. Гидравлический расчет дождевальных струй.

38. Определение динамического давления струи.

39. Особенности формирования затопленных струй.

Задачи:

1. Определить гидростатическое (абсолютное, избыточное или манометрическое) давление в точке, расположенной на глубине, если сосуд закрыт и известно внешнее давление.
2. Определить аналитическим способом величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный вертикальный затвор.
3. Определить графоаналитическим способом точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный затвор.
4. Определить равнодействующую силы ГСД и центр давления для наклонного плоского прямоугольного затвора.
5. Определить величину и точку приложения силы ГСД на плоскую поверхность.
6. Определить величину и точку приложения силы ГСД на глубинный затвор гидротехнического сооружения.
7. Определить величину, направление и координаты точки приложения силы ГСД на глубинный затвор (решение в общем виде).
8. Определить напор H , необходимый для пропуска расчетного расхода Q через короткий трубопровод заданных размеров.
9. Определить напор H , при котором будет обеспечиваться заданный расход Q через трубчатый водовыпуск заданного диаметра.
10. Найти перепад уровней воды в бьефах в трубчатом ГТС, при котором будет пропускаться расчетный расход Q .
11. Рассчитать расход Q , проходящий через трубчатое ГТС при заданном перепаде уровней Z .
12. Определить расход Q , проходящий через дюкер при заданном перепаде H .
13. Определить расход Q сифонного водовыпуска.
14. Определить диаметр d отверстия в тонкой стенке при совершенном сжатии.
15. Определить глубину воды h в резервуаре при истечении из квадратного отверстия, расположенного у дна.
16. Определить диаметр d трубчатого водоспуска, расположенного в теле бетонной плотины.
17. Установить, будет ли водовыпуск в теле бетонной плотины работать как насадок Вентури и определить его расход.
18. Определить расход Q в длинном трубопроводе при последовательном соединении двух труб. Определить потери напора на участках.
19. Определить расход Q , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных параллельно.
20. Определить напор H для данной схемы из новых чугунных труб.
21. Определить напор для пропуска расхода через заданную систему нормальных чугунных труб.
22. Определить напор H для пропуска расхода Q через простой трубопровод из новых чугунных труб.
23. Определить напор H при наличии в трубопроводе непрерывной раздачи. Трубы нормальные, чугунные.
24. Определить длину компактной части незатопленной гидравлической струи.
25. Определить расстояние R_k от насадка до геометрического места конца компактной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
26. Определить расстояние R_p от насадка до геометрического места конца распыленной части наклонной незатопленной гидравлической струи.

27. Определить динамическое воздействие незатопленной гидравлической струи на неподвижную твердую преграду.

ИК 2 Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
2. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул), ньютоновские, неньютоновские (реологические) жидкости.
3. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
4. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
5. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
6. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
7. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
9. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
10. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
11. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
12. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
13. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
14. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
15. Распространения малых возмущений в газожидкостных смесях. Явление барботажа.
16. Истечение газа через сужающее сопло.
17. Максимальная и критическая скорости течения газа.
18. Газодинамические функции параметров состояния (полная энтальпия потока).
19. Газодинамические функции параметров состояния (температура торможения).
20. Газодинамические функции параметров состояния (максимальная скорость потока, число Маха).
21. Газодинамические функции параметров состояния (механическая форма уравнения энергии).
22. Параметры адиабатически и изэнтропически заторможенного газа. Параметрическая связь между температурой, плотностью, давлением и скоростью при помощи параметра M (изэнтропические формулы).
23. Теорема импульсов. Газодинамические функции $z(\lambda)$, $r(\lambda)$, $f(\lambda)$.
24. Уравнение Бернулли для адиабатического течения идеального газа.
25. Одномерный поток идеального газа. Связь между скоростью движения потока и площадью проходного сечения канала.
26. Газодинамическая функция расхода.
27. Уравнение Гюгонио, следствия, вытекающие из него.
28. Расчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло. Одномерное адиабатическое и изэнтропическое течение газа в сопле Лаваля.
29. Нерасчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло.
30. Диффузоры. Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.
31. Неадиабатическое движение газа.
32. Неизэнтропическое движение газа по трубе при наличии сопротивления.
33. Скачки уплотнения. Плоская ударная волна и скачок уплотнения.
34. Понятие гидравлического удара в трубопроводах. Виды удара.
35. Основные расчетные зависимости для определения скорости ударной волны и величины удара.
36. Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
37. Понятие ударной адиабаты (адиабаты Гюгонио). Изэнтропическая и неизэнтропическая ударные адиабаты.
38. Движение одномерного потока с прямым скачком уплотнения в проточной части прямого реактивного двигателя.
39. Расход газа через газопроводы. Газодинамические функции $q(\lambda)$, $y(\lambda)$.
40. Течение сжимаемого газа по цилиндрическим трубам с учетом трения.
41. Течение сжимаемого газа по газопроводам при различных воздействиях. Учет режимов течения.
42. Расчет магистрального газопровода.

43. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
 44. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

Задачи:

1. Определить, во сколько раз скорость звука в воздухе у земли при стандартных условиях больше скорости звука на высоте 11 км.
2. Определить скорость распространения звука в различных средах: а) в воздухе при $T=288\text{ К}$; б) в водороде при $T=288\text{ К}$; в) в гелии при $T=288\text{ К}$; г) в аргоне при $T=288\text{ К}$; д) в воде (модуль упругости $K=196200\text{ Н/см}^2$); е) в этиловом спирте (модуль упругости $K=120600\text{ Н/см}^2$), плотность $\rho=790\text{ кг/м}^3$; ж) в керосине (модуль упругости $K=168600\text{ Н/см}^2$, плотность $\rho=820\text{ кг/м}^3$). Указание. Модуль упругости $K = \gamma \frac{dp}{d\rho}$, скорость звука $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ можно выразить через модуль упругости $a^2 = \gamma \rho$ – это уравнение справедливо для жидкости и газа.
3. Стандартный баллон, вместимость которого 40 л с открытым краном при стандартных условиях ($B_0 = 760\text{ мм рт. ст.}$, $T_0 = 288\text{ К}$) имеет массу 74 кг. Какова будет масса баллона с воздухом, если его давление изотермически повышено до $2 \cdot 10^4\text{ кН/м}^2$.
4. При температуре 273 К манометр, подключенный к баллону с воздухом показал давление $200 \cdot 10^5\text{ Па}$. Как изменится показание манометра, если температура находящегося в баллоне воздуха повысится на 65 К?
5. Пустой баллон, вместимость которого 50 л имеет массу 75 кг. После того, как в него накачали воздух, масса баллона с воздухом стала 85 кг. Определить давление и плотность воздуха в баллоне, если температура его стала 288 К.
6. Определить, на сколько изменится масса баллона, вместимость которого 90 л, если давление находящегося в нем воздуха увеличить от $1,0133 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^7\text{ Па}$. Температура воздуха в обоих случаях равна 290 К.
7. Определить, во сколько раз увеличится удельный объем газа который изобарически нагревается в камере сгорания от $T_1^* = 600\text{ К}$ в начале камеры, где скорость движения газа 125 м/с, до $T_2 = 1185\text{ К}$ в конце камеры сгорания. Постоянные принять $k=1,4$; $R = 287\text{ Дж/(кг·К)}$ в начале и в конце камеры сгорания.
8. Емкость объемом $V = 2\text{ м}^3$ заполнена водой доверху. При нагревании от 10 до 20°C через край ёмкости вылилось 3 литра воды. Найти коэффициент температурного расширения воды в указанном диапазоне температур.
9. Негерметичный отсек фюзеляжа самолета имеет объем 100 м^3 . Найти разность между массами воздуха в отсеке на уровне моря и при длительном полете на высоте 12 км.
10. При давлении 10^5 Па и температуре 20°C в одном кубометре содержится 1,78 кг углекислого газа. Определить газовую постоянную углекислого газа.
11. Понижение давления газа с $3 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5\text{ Па}$ сопровождалось его охлаждением от 227 до 60,3 °C. Определить термодинамический характер процесса.
12. Давление в шинах автомобиля, измеренное манометром, возросло вследствие быстрой езды с 2 до 2,5 атм. До какой температуры нагрелся воздух в шинах, если температура окружающего воздуха 25°C? Изменением объема шин пренебречь.
13. В результате сжатия давление воздуха увеличилось на 5 %, а температура – на 1,5 %. Каково относительное изменение плотности? Каков термодинамический характер процесса сжатия?
14. Углекислый газ заключен в трубу длиной 200 м под давлением 10^7 Па . Звуковой сигнал проходит от одного конца трубы до другого за 0,4 с. Определить плотность и температуру газа.
15. Звук двигателя самолета зарегистрирован через 2,15 с после его пролета на высоте 1 км над пунктом наблюдения, расположенным на уровне моря. Определить скорость полета самолета в условиях стандартной атмосферы. Головную волну считать конусом Маха.
16. Найти скорость звука в равновесной водовоздушной смеси при нормальных атмосферных условиях и объемном газосодержании 30%.
17. Найти коэффициент сжимаемости $\beta = -(1/V)(dV/dp)$ равновесной смеси воды и метана при объемном газосодержании 20 % и нормальных атмосферных условиях. Коэффициент изэнтропии метана $\kappa = 1,31$, плотность метана $\rho = 0,717\text{ кг/м}^3$.
18. Трубка Пито в потоке воздуха воспринимает давление $p_0 = 1,3 \cdot 10^5\text{ Па}$. Статическое давление в том же потоке $p = 10^5\text{ Па}$. Какая температура воздуха в камере, из которой он истекает, обеспечит скорость потока $u = 240\text{ м/с}$?

19. Найти перепад давлений $\Delta p_{\text{тр}} = p_2 - p_1$, потребный для реализации в трубе длиной $l = 500$ м и диаметром $D = 0,2$ м течения воздуха с массовым секундным расходом $m_t = 5$ кг при постоянной температуре $T = 300$ К. Давление $p_2 = 10^5$ Па. Коэффициент трения ξ считать постоянным и равным 0,03. Найти скорости воздуха на входе и на выходе из трубы.
20. Самолет летит на высоте 11 км. Прибор, измеряющий число M полета, показал 0,9. Определить скорость полета самолета и температуру торможения.
21. На высоте 15 км скорость горизонтального полета самолета оказалась 2500 км/ч. Определить число M полета и температуру торможения.
22. Местная звуковая скорость на крыле самолета наступает при числе $M = M_{\text{кр}} = 0,85$. С какой максимальной скоростью может лететь самолет на высоте 8000 м, не превышая критической скорости полета? Определить температуру потока, при которой местная скорость равна скорости звука.
23. Самолет летит на высоте 5000 м. Насадок полного давления, установленный на самолете, показал давление 684 мм рт. ст. (давление заторможенного потока). Какова скорость самолета и на сколько ее надо увеличить, чтобы лететь со скоростью, равной скорости звука на этой высоте?
24. Продукты сгорания вытекают через сопло Лавалья с числом $M = 2,5$ во внешнюю среду, где давление $B_0 = 760$ мм рт. ст. Температура потока в выходном сечении сопла равна 1725 К. Определить параметры газа в камере двигателя (p^* , T^* , ρ^*), если истечение расчетное, показатель адиабаты продуктов сгорания $k = 1,25$, а газовая постоянная $R = 343$ Дж/(кг·К).
25. Определить параметры потока (p_a , T_a , ω_a) в выходном сечении сопла Лавалья и площадь сопла на выходе, если известно, что через сопло вытекает водород с расходом 100 кг/с, $p_a^* = 150 \cdot 10^5$ Па, $T^* = 2500$ К. Истечение расчетное и происходит в среду с давлением $p_{\text{н}} = 10^5$ Па. Принять $k = 1,4$; $R = 4160$ Дж/(кг·К).
26. Определить размеры критического и выходного сечений идеального сопла Лавалья и параметры заторможенного потока перед соплом для получения воздушного потока с числом $M = 10$, давлением в выходном сечении сопла $p_a = 10^4$ Па и температурой потока $T_a = 150$ К при расходе воздуха через сопла 100 кг/с. Принять $R = 287$ Дж/(кг·К); $m = 0,0405$; $k = 1,4$.
27. Определить перепад давлений, необходимый для изотермического транспортирования 4 кг/с газа на расстояние $l = 100$ км по горизонтальному трубопроводу диаметром $D = 0,5$ м. К потребителю газ должен доставляться под давлением $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па. Принять коэффициент трения $\xi = 0,02$, газовую постоянную $R = 490$ Дж/(кг·К), температуру газа $T = 300$ К. Найти скорости газа на входе в трубопровод и на выходе из него. Выяснить, существенно ли проявление сжимаемости газа в условиях задачи. В интеграле Бернулли пренебречь логарифмическим слагаемым.
28. Найти диаметр горизонтального трубопровода, обеспечивающий изотермическое транспортирование 10 кг/с газа на 20 км при перепаде давлений от $p_x = 5 \cdot 10^6$ Па до $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па и температуре $T = 300$ К. Положить $\xi = 0,015$; $R = 500$ Дж/(кг·К).
29. Воздух течет при постоянной температуре $T = 300$ К по трубе длиной $l = 3$ м и диаметром $D = 1$ см под действием перепада давлений от $p_1 = 2 \cdot 10^5$ Па до $p_2 = 10^5$ Па. С помощью ротаметра найден расход воздуха $m_t = 14,38$ г/с. Найти среднюю шероховатость стенки трубы.
30. Природный газ перекачивается по горизонтальной трубе диаметром $D = 0,5$ м на расстояние $l = 100$ км. Давление на входе в трубу $p_1 = 3 \cdot 10^6$ Па, на выходе $p_2 = 3 \cdot 10^5$ Па. Полагая течение газа изотермическим при температуре $T = 290$ К и автомодельным с коэффициентом трения $\xi = 0,015$, найти массовый секундный расход транспортируемого газа. Считать $R = 520$ Дж/(кг·К).

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения может быть пройдена в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине [__].

Текущий контроль (ТК) осуществляется в течение семестра и проводится по лабораторным работам или/и семинарским и практическим занятиям, а также по видам самостоятельной работы студентов (КП, КР, РГР, реферат).

Возможными **формами ТК** являются: отчет по лабораторной работе; защита реферата или расчетно-графической работы; контрольная работа по практическим заданиям и для студентов заочной формы; выполнение определенных разделов курсовой работы (проекта); защита курсовой работы (проекта).

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой.

В ходе **промежуточного контроля (ПК)** проверяются **теоретические знания**. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2-3 раза в течение семестра в установленное рабочей программой время. Возможными формами контроля являются **тестирование** (с помощью компьютера или в

печатном виде), *коллоквиум* или другие формы.

Итоговый контроль (ИК) – это экзамен в сессионный период или **зачёт** по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре

от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

По дисциплине формами **текущего контроля** являются:

ТК 1,3,4,5,6, 7 Решение задач по темам практических занятий.

ТК2 Расчётно-графическая работа «Гидравлический расчёт коротких трубопроводов с применением уравнения Бернулли».

Состав РГР1 (3 семестр):

1. Определение напора H , необходимого для пропускa расчётного расхода.
2. Определение величины расхода Q в коротком трубопроводе (ГТС).
3. Определение диаметра короткого трубопровода (ГТС).
4. Построение напорной и пьезометрической линии.

ПК 1 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 2 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ТК8 Расчётно-графическая работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав РГР2 (4 семестр):

5. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.
6. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

ПК 3 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 4 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре

Контрольная работа студентов заочной формы обучения

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

7. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.
8. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Кудинов, А.А. Гидрогазодинамика [Текст] учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А.А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. (12/25)
2. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин.обр. (50/25)
3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов по направл. подготовки дипломир. специал. в области техники и технологии, сел. и рыбного хоз-ва. / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. (52/25)
4. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.

6. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст] : курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
7. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
8. Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Лукс [и др.]. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 366 с. - ISBN 978-5-9585-0625-5. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366> – 28.08.2017

8.2 Дополнительная литература

9. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
10. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храповский [и др.]; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
11. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храповский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
12. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. расч.-граф. работ по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. оч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 30 экз.
13. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. контр. работы по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. заоч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 25 экз.
14. Гурин, К.Г. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. направл. "Природообустройство и водопользование", "Стр-во" / К. Г. Гурин, С. Г. Ширяев, В. А. Храповский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2016. - ЖМД; PDF; 6,32 МБ. - Систем. требования : IBM PC ; Windows 7 ; Adobe Acrobat X Pro . - Загл. с экрана

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса	Режим доступа
Сайт для проведения Федерального интернет-тестирования в сфере профессионального образования.	http:// www.fepo.ru/
Официальный сайт НГМА с доступом в электронную библиотеку	http://www. ngma.su/
Электронная библиотека свободного доступа	http:// www.window.edu.ru/
Фонд исследования аграрного развития – электронная библиотека некоммерческой общественной организации	http://www.fard.msu.ru/

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.).

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе (Новочеркасск 2015г.).

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об общих вопросах дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом реко-

мендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.5 Перечень информационных технологий используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MicrosoftOV. (Правоиспользованияпрограммыдля-ЭВМ Desktop Education ALNG LicSAPk OLV E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор №58547/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 30.12.2017 г. по 31.12.2018 г.)
«eLIBRARY.RU»	Лицензионный договор SCIENCE INDEX №SIO-13947/18016/2017 от 20.03.2017 г (срок действия с 04.04.2017г. по 06.04.2018г.)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 010-01/18 об оказании информационных услуг от 16.01.2018.г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 16.01.2018 г. по 19.01.2019 г.)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 008-01/2017 об оказании информационных услуг от 19.01.2017.г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 19.01.2017 г. по 10.01.2018 г.)
ЭБС «Лань»	Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.)
ЭБС «Лань»	Договор №1 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 17.02.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 20.02.2017 г. по 20.02.2018 г.)

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях общего пользования, оснащенных специальной мебелью, доской, и т.п., при необходимости аудитория оснащается переносными мультимедийными средствами (экран, проектор, акустическая система).

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях 032, 026 оснащенных необходимыми наглядными пособиями: (например, плакаты, стенды и т.п.).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории ауд. 034, оснащенной:

1. Емкость, наполняемая жидкостью в которой размещается герметически закрытый секторный затвор ("поплавок"), вращающийся на оси; противовесы, посредством троса, через блоки, уравнивающие затвор в заданном положении, отмечаемой по градуированной шкале; сбросной кран.

2. Опытная установка по изучению режимов движения жидкости, мерные колбы, секундомер, термометр.

3. Лабораторная установка участка напорного трубопровода постоянного сечения, напорный бак, мерный сосуд, пьезометры, секундомер.

4. Лабораторная установка участка напорного трубопровода постоянного сечения, напорный бак, мерный сосуд, пьезометры, секундомер.

5. Прозрачный трубопровод переменного поперечного сечения (внезапным расширением и сужением) с вентильным краном в его начале, оборудованный пьезометрами, подключенный к баку постоянного напора, снабженный краном для регулирования опытного расхода; мерный сосуд и секундомер.

6. Опытная установка по изучению истечения из отверстий и насадков, водослив-водомер, шпиген-масштаб, мерная линейка, штангенциркуль, кронциркуль.

7. Бак с постоянным напором; напорный трубопровод; уравнивательный резервуар; задвижка (пробковый кран); водослив-водомер Томсона.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Содержание дисциплины и условия организации обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а так же методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 №АК-44-05 вн), Положением о методике сценки степени возможности включения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в общий образовательный процесс (НИМИ, 2015); Положением об обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте (НИМИ, 2015).

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «28» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Гурин К.Г.

(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю: «29» августа 2017 г.

Декан факультета

(подпись)

Ширяев С.Г.

В рабочую программу на 2018 - 2019 учебный год вносятся изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)

1. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс]: (введён в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. - Режим доступа: <http://www/ngma.su> - 28.08.2017
2. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
3. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
4. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
6. Газодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Газодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
7. Газодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Газодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИК 1 Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
3. Понятие о приведённой, пьезометрической и вакуумметрической высоте.
4. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
5. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
6. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение).
7. Эпюра избыточного гидростатического давления. Определение силы давления воды на плоские прямоугольные поверхности и центра давления.

8. Давление воды на криволинейные цилиндрические поверхности (определение силы, направления и координат центра давления).
9. Понятие о струйчатой модели движения жидкости (траектория, линия тока, элементарная струйка, погон жидкости).
10. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.
11. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.
12. Сводная классификация видов движения жидкости. Понятие об установившемся и неуставившемся, равномерном и неравномерном движениях.
13. Уравнение неразрывности движущейся жидкости (уравнение баланса расхода).
14. Понятие о напорном и безнапорном, параллельно струйном, плавно изменяющемся и резко изменяющемся движениях.
15. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).
16. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Коррективы количества движения (коэффициент Буссинеска) и кинематической энергии (коэффициент Кориолиса). Интерпретация уравнения Бернулли.
17. Общая схема и условия применения уравнения Бернулли. Понятие гидравлического и пьезометрического уклона.
18. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора. Местные потери напора.
19. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях. Определение потерь напора по длине в трубах.
20. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе). Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.
21. Формула Шези и основные зависимости для расчета установившегося равномерного движения жидкости.
22. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
23. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
24. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
25. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
26. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
27. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
28. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
29. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
30. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
31. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
32. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
33. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
34. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
35. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
36. Гидравлический расчет незатопленных струй.
37. Гидравлический расчет дождевальных струй.
38. Определение динамического давления струи.
39. Особенности формирования затопленных струй.

Задачи:

1. Определить гидростатическое (абсолютное, избыточное или манометрическое) давление в точке, распо-

- ложенной на глубине, если сосуд закрыт и известно внешнее давление.
2. Определить аналитическим способом величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный вертикальный затвор.
 3. Определить графоаналитическим способом точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный затвор.
 4. Определить равнодействующую силы ГСД и центр давления для наклонного плоского прямоугольного затвора.
 5. Определить величину и точку приложения силы ГСД на плоскую поверхность.
 6. Определить величину и точку приложения силы ГСД на глубинный затвор гидротехнического сооружения.
 7. Определить величину, направление и координаты точки приложения силы ГСД на глубинный затвор (решение в общем виде).
 8. Определить напор H , необходимый для пропуска расчетного расхода Q через короткий трубопровод заданных размеров.
 9. Определить напор H , при котором будет обеспечиваться заданный расход Q через трубчатый водовыпуск заданного диаметра.
 10. Найти перепад уровней воды в бьефах в трубчатом ГТС, при котором будет пропускаться расчетный расход Q .
 11. Рассчитать расход Q , проходящий через трубчатое ГТС при заданном перепаде уровней Z .
 12. Определить расход Q , проходящий через дюкер при заданном перепаде H .
 13. Определить расход Q сифонного водовыпуска.
 14. Определить диаметр d отверстия в тонкой стенке при совершенном сжатии.
 15. Определить глубину воды h в резервуаре при истечении из квадратного отверстия, расположенного у дна.
 16. Определить диаметр d трубчатого водоспуска, расположенного в теле бетонной плотины.
 17. Установить, будет ли водовыпуск в теле бетонной плотины работать как насадок Вентури и определить его расход.
 18. Определить расход Q в длинном трубопроводе при последовательном соединении двух труб. Определить потери напора на участках.
 19. Определить расход Q , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных параллельно.
 20. Определить напор H для данной схемы из новых чугунных труб.
 21. Определить напор для пропуска расхода через заданную систему нормальных чугунных труб.
 22. Определить напор H для пропуска расхода Q через простой трубопровод из новых чугунных труб.
 23. Определить напор H при наличии в трубопроводе непрерывной раздачи. Трубы нормальные, чугунные.
 24. Определить длину компактной части незатопленной гидравлической струи.
 25. Определить расстояние R_k от насадка до геометрического места конца компактной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
 26. Определить расстояние R_p от насадка до геометрического места конца распыленной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
 27. Определить динамическое воздействие незатопленной гидравлической струи на неподвижную твердую преграду.

ИК 2 Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
2. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул), ньютоновские, неньютоновские (реологические) жидкости.
3. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
4. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
5. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
6. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
7. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
9. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.

10. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
11. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
12. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
13. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
14. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
15. Распространения малых возмущений в газожидкостных смесях. Явление барботажа.
16. Истечение газа через сужающее сопло.
17. Максимальная и критическая скорости течения газа.
18. Газодинамические функции параметров состояния (полная энтальпия потока).
19. Газодинамические функции параметров состояния (температура торможения).
20. Газодинамические функции параметров состояния (максимальная скорость потока, число Маха).
21. Газодинамические функции параметров состояния (механическая форма уравнения энергии).
22. Параметры адиабатически и изэнтропически заторможенного газа. Параметрическая связь между температурой, плотностью, давлением и скоростью при помощи параметра M (изэнтропические формулы).
23. Теорема импульсов. Газодинамические функции $z(\lambda)$, $r(\lambda)$, $f(\lambda)$.
24. Уравнение Бернулли для адиабатического течения идеального газа.
25. Одномерный поток идеального газа. Связь между скоростью движения потока и площадью проходного сечения канала.
26. Газодинамическая функция расхода.
27. Уравнение Гюгонио, следствия, вытекающие из него.
28. Расчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло. Одномерное адиабатическое и изэнтропическое течение газа в сопле Лаваля.
29. Нерасчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло.
30. Диффузоры. Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.
31. Неадиабатическое движение газа.
32. Неизэнтропическое движение газа по трубе при наличии сопротивления.
33. Скачки уплотнения. Плоская ударная волна и скачок уплотнения.
34. Понятие гидравлического удара в трубопроводах. Виды удара.
35. Основные расчетные зависимости для определения скорости ударной волны и величины удара.
36. Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
37. Понятие ударной адиабаты (адиабаты Гюгонио). Изэнтропическая и неизэнтропическая ударные адиабаты.
38. Движение одномерного потока с прямым скачком уплотнения в проточной части прямого реактивного двигателя.
39. Расход газа через газопроводы. Газодинамические функции $q(\lambda)$, $y(\lambda)$.
40. Течение сжимаемого газа по цилиндрическим трубам с учетом трения.
41. Течение сжимаемого газа по газопроводам при различных воздействиях. Учет режимов течения.
42. Расчет магистрального газопровода.
43. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
44. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

Задачи:

1. Определить, во сколько раз скорость звука в воздухе у земли при стандартных условиях больше скорости звука на высоте 11 км.
2. Определить скорость распространения звука в различных средах: а) в воздухе при $T=288\text{ К}$; б) в водороде при $T=288\text{ К}$; в) в гелии при $T=288\text{ К}$; г) в аргоне при $T=288\text{ К}$; д) в воде (модуль упругости $K=196200\text{ Н/см}^2$); е) в этиловом спирте (модуль упругости $K=120600\text{ Н/см}^2$, плотность $\rho=790\text{ кг/м}^3$); ж) в керосине (модуль упругости $K=168600\text{ Н/см}^2$, плотность $\rho=820\text{ кг/м}^3$). Указание. Модуль упругости $K = \gamma \frac{dp}{d\rho}$, скорость звука $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ можно выразить через модуль упругости $a^2 = \gamma p$ – это уравнение справедливо для жидкости и газа.
3. Стандартный баллон, вместимость которого 40 л с открытым краном при стандартных условиях ($B_0 = 760\text{ мм рт. ст.}$, $T_0 = 288\text{ К}$) имеет массу 74 кг. Какова будет масса баллона с воздухом, если его давление изотермически повышено до $2 \cdot 10^4\text{ кН/м}^2$.

4. При температуре 273 К манометр, подключенный к баллону с воздухом показал давление $200 \cdot 10^5$ Па. Как изменится показание манометра, если температура находящегося в баллоне воздуха повысится на 65 К?
5. 1.5. Пустой баллон, вместимость которого 50 л имеет массу 75 кг. После того, как в него накачали воздух, масса баллона с воздухом стала 85 кг. Определить давление и плотность воздуха в баллоне, если температура его стала 288 К.
6. Определить, на сколько изменится масса баллона, вместимость которого 90 л, если давление находящегося в нем воздуха увеличить от $1,0133 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^7$ Па. Температура воздуха в обоих случаях равна 290 К.
7. Определить, во сколько раз увеличится удельный объем газа который изобарически нагревается в камере сгорания от $T_1^* = 600$ К в начале камеры, где скорость движения газа 125 м/с, до $T_2 = 1185$ К в конце камеры сгорания. Постоянные принять $k = 1,4$; $R = 287$ Дж/(кг·К) в начале и в конце камеры сгорания.
8. Емкость объемом $V = 2$ м³ заполнена водой доверху. При нагревании от 10 до 20°C через край ёмкости вылилось 3 литра воды. Найти коэффициент температурного расширения воды в указанном диапазоне температур.
9. Негерметичный отсек фюзеляжа самолета имеет объем 100 м³. Найти разность между массами воздуха в отсеке на уровне моря и при длительном полете на высоте 12 км.
10. При давлении 10^5 Па и температуре 20°C в одном кубометре содержится 1,78 кг углекислого газа. Определить газовую постоянную углекислого газа.
11. Понижение давления газа с $3 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5$ Па сопровождалось его охлаждением от 227 до 60,3 °C. Определить термодинамический характер процесса.
12. Давление в шинах автомобиля, измеренное манометром, возросло вследствие быстрой езды с 2 до 2,5 атм. До какой температуры нагрелся воздух в шинах, если температура окружающего воздуха 25°C? Изменением объема шин пренебречь.
13. В результате сжатия давление воздуха увеличилось на 5 %, а температура – на 1,5 %. Каково относительное изменение плотности? Каков термодинамический характер процесса сжатия?
14. Углекислый газ заключен в трубу длиной 200 м под давлением 10^7 Па. Звуковой сигнал проходит от одного конца трубы до другого за 0,4 с. Определить плотность и температуру газа.
15. Звук двигателя самолета зарегистрирован через 2,15 с после его пролета на высоте 1 км над пунктом наблюдения, расположенным на уровне моря. Определить скорость полета самолета в условиях стандартной атмосферы. Головную волну считать конусом Маха.
16. Найти скорость звука в равновесной водовоздушной смеси при нормальных атмосферных условиях и объемном газосодержании 30%.
17. Найти коэффициент сжимаемости $\beta = -(1/V)(dV/dp)$ равновесной смеси воды и метана при объемном газосодержании 20 % и нормальных атмосферных условиях. Коэффициент изоэнтропии метана $\kappa = 1,31$, плотность метана $\rho = 0,717$ кг/м³.
18. Трубка Пито в потоке воздуха воспринимает давление $p_0 = 1,3 \cdot 10^5$ Па. Статическое давление в том же потоке $p = 10^5$ Па. Какая температура воздуха в камере, из которой он истекает, обеспечит скорость потока $u = 240$ м/с?
19. Найти перепад давлений $\Delta p_{тр} = p_2 - p_1$, потребный для реализации в трубе длиной $l = 500$ м и диаметром $D = 0,2$ м течения воздуха с массовым секундным расходом $m_t = 5$ кг при постоянной температуре $T = 300$ К. Давление $p_2 = 10^5$ Па. Коэффициент трения ξ считать постоянным и равным 0,03. Найти скорости воздуха на входе и на выходе из трубы.
20. Самолет летит на высоте 11 км. Прибор, измеряющий число М полета, показал 0,9. Определить скорость полета самолета и температуру торможения.
21. На высоте 15 км скорость горизонтального полета самолета оказалась 2500 км/ч. Определить число М полета и температуру торможения.
22. Местная звуковая скорость на крыле самолета наступает при числе $M = M_{кр} = 0,85$. С какой максимальной скоростью может лететь самолет на высоте 8000 м, не превышая критической скорости полета? Определить температуру потока, при которой местная скорость равна скорости звука.
23. Самолет летит на высоте 5000 м. Насадок полного давления, установленный на самолете, показал давление 684 мм рт. ст. (давление заторможенного потока). Какова скорость самолета и на сколько ее надо увеличить, чтобы лететь со скоростью, равной скорости звука на этой высоте?
24. Продукты сгорания вытекают через сопло Лавала с числом $M = 2,5$ во внешнюю среду, где давление $B_0 = 760$ мм рт. ст. Температура потока в выходном сечении сопла равна 1725 К. Определить параметры

газа в камере двигателя (p^* , T^* , ρ^*), если истечение расчетное, показатель адиабаты продуктов сгорания $k = 1,25$, а газовая постоянная $R = 343$ Дж/(кг·К).

25. Определить параметры потока (p_a , T_a , ω_a) в выходном сечении сопла Лавалля и площадь сопла на выходе, если известно, что через сопло вытекает водород с расходом 100 кг/с, $p_a^* = 150 \cdot 10^5$ Па, $T^* = 2500$ К. Истечение расчетное и происходит в среду с давлением $p_{\text{н}} = 10^5$ Па. Принять $k = 1,4$; $R = 4160$ Дж/(кг·К).
26. Определить размеры критического и выходного сечений идеального сопла Лавалля и параметры заторможенного потока перед соплом для получения воздушного потока с числом $M = 10$, давлением в выходном сечении сопла $p_a = 10^4$ Па и температурой потока $T_a = 150$ К при расходе воздуха через сопла 100 кг/с. Принять $R = 287$ Дж/(кг·К); $m = 0,0405$; $k = 1,4$.
27. Определить перепад давлений, необходимый для изотермического транспортирования 4 кг/с газа на расстояние $l = 100$ км по горизонтальному трубопроводу диаметром $D = 0,5$ м. К потребителю газ должен доставляться под давлением $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па. Принять коэффициент трения $\xi = 0,02$, газовую постоянную $R = 490$ Дж/(кг·К), температуру газа $T = 300$ К. Найти скорости газа на входе в трубопровод и на выходе из него. Выяснить, существенно ли проявление сжимаемости газа в условиях задачи. В интеграле Бернулли пренебречь логарифмическим слагаемым.
28. Найти диаметр горизонтального трубопровода, обеспечивающий изотермическое транспортирование 10 кг/с газа на 20 км при перепаде давлений от $p_x = 5 \cdot 10^6$ Па до $p_2 = 2 \cdot 10^6$ Па и температуре $T = 300$ К. Положить $\xi = 0,015$; $R = 500$ Дж/(кг·К).
29. Воздух течет при постоянной температуре $T = 300$ К по трубе длиной $l = 3$ м и диаметром $D = 1$ см под действием перепада давлений от $p_1 = 2 \cdot 10^5$ Па до $p_2 = 10^5$ Па. С помощью ротаметра найден расход воздуха $m_t = 14,38$ г/с. Найти среднюю шероховатость стенки трубы.
30. Природный газ перекачивается по горизонтальной трубе диаметром $D = 0,5$ м на расстояние $l = 100$ км. Давление на входе в трубу $p_1 = 3 \cdot 10^6$ Па, на выходе $p_2 = 3 \cdot 10^5$ Па. Полагая течение газа изотермическим при температуре $T = 290$ К и автомодельным с коэффициентом трения $\xi = 0,015$, найти массовый секундный расход транспортируемого газа. Считать $R = 520$ Дж/(кг·К).

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения может быть пройдена в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине [__].

Текущий контроль (ТК) осуществляется в течение семестра и проводится по лабораторным работам или/и семинарским и практическим занятиям, а также по видам самостоятельной работы студентов (КП, КР, РГР, реферат).

Возможными **формами ТК** являются: отчет по лабораторной работе; защита реферата или расчетно-графической работы; контрольная работа по практическим заданиям и для студентов заочной формы; выполнение определенных разделов курсовой работы (проекта); защита курсовой работы (проекта).

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой.

В ходе **промежуточного контроля (ПК)** проверяются **теоретические знания**. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2-3 раза в течение семестра в установленное рабочей программой время. Возможными формами контроля являются **тестирование** (с помощью компьютера или в печатном виде), **коллоквиум** или другие формы.

Итоговый контроль (ИК) – это экзамен в сессионный период или **зачёт** по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре

от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

По дисциплине формами **текущего контроля** являются:

ТК 1,3,4,5,6, 7 Решение задач по темам практических занятий.

ТК2 Расчетно-графическая работа «Гидравлический расчёт коротких трубопроводов с применением уравнения Бернулли».

Состав РГР1 (**3 семестр**):

1. Определение напора H , необходимого для пропуска расчётного расхода.
2. Определение величины расхода Q в коротком трубопроводе (ГТС).
3. Определение диаметра короткого трубопровода (ГТС).
4. Построение напорной и пьезометрической линии.

ПК 1 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 2 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ТК8 Расчётно-графическая работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав РГР2 (4 семестр):

9. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.
10. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

ПК 3 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 4 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре

Контрольная работа студентов заочной формы обучения

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

11. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.
12. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Кудинов, А.А. Гидрогазодинамика [Текст] учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А.А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. (12/25)
2. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин.обр. (50/25)
3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов по направл. подготовки дипломиров. специал. в области техники и технологии, сел. и рыбного хоз-ва. / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. (52/25)
4. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
6. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст] : курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
7. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
8. Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Лукс [и др.]. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 366 с. - ISBN 978-5-9585-0625-5. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366> – 28.08.2017

8.2 Дополнительная литература

9. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. И доп. – СПб: Изд. Во СПбПУ, 2003. – 544 с. (10/3).
10. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.]; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)

11. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храповский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
12. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. расч.-граф. работ по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. оч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 30 экз.
13. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. контр. работы по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. заоч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 25 экз.
14. Гурин, К.Г. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. направл. "Природообустройство и водопользование", "Стр-во" / К. Г. Гурин, С. Г. Ширяев, В. А. Храповский ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2016. - ЖМД; PDF; 6,32 МБ. - Систем. требования : IBM PC ; Windows 7 ; Adobe Acrobat X Pro . - Загл. с экрана

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса	Режим доступа
Сайт для проведения Федерального интернет-тестирования в сфере профессионального образования.	http:// www.fepo.ru/
Официальный сайт НГМА с доступом в электронную библиотеку	http://www. ngma.su/
Электронная библиотека свободного доступа	http:// www.window.edu.ru/
Фонд исследования аграрного развития – электронная библиотека некоммерческой общественной организации	http://www.fard.msu.ru/

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.).

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе (Новочеркасск 2015г.)\

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об общих вопросах дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.5 Перечень информационных технологий используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MicrosoftOV. (Правоиспользованияпрограммыдля-ЭВМ Desktop Education ALNG LicSAPk OLV E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор №58547/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 30.12.2017 г. по 31.12.2018 г.)
«eLIBRARY.RU»	Лицензионный договор SCIENCE INDEX №SIO-13947/18016/2017 от 20.03.2017 г (срок действия с 04.04.2017г. по 06.04.2018г.)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 010-01/18 об оказании информационных услуг от 16.01.2018.г. с ООО «НексМедиа» (срок действия

	с 16.01.2018 г. по 19.01.2019 г.)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 008-01/2017 об оказании информационных услуг от 19.01.2017 г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 19.01.2017 г. по 10.01.2018 г.)
ЭБС «Лань»	Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.)
ЭБС «Лань»	Договор №1 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 17.02.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 20.02.2017 г. по 20.02.2018 г.)

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях общего пользования, оснащенных специальной мебелью, доской, и т.п., при необходимости аудитория оснащается переносными мультимедийными средствами (экран, проектор, акустическая система).

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях 032, 026 оснащенных необходимыми наглядными пособиями: (например, плакаты, стенды и т.п.).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории ауд. 034, оснащенной:

1. Емкость, наполняемая жидкостью в которой размещается герметически закрытый секторный затвор ("поплавок"), вращающийся на оси; противовесы, посредством троса, через блоки, уравнивающие затвор в заданном положении, отмечаемой по градуированной шкале; сбросной кран.

2. Опытная установка по изучению режимов движения жидкости, мерные колбы, секундомер, термометр.

3. Лабораторная установка участка напорного трубопровода постоянного сечения, напорный бак, мерный сосуд, пьезометры, секундомер.

4. Лабораторная установка участка напорного трубопровода постоянного сечения, напорный бак, мерный сосуд, пьезометры, секундомер.

5. Прозрачный трубопровод переменного поперечного сечения (внезапным расширением и сужением) с вентильным краном в его начале, оборудованный пьезометрами, подключенный к баку постоянного напора, снабженный краном для регулирования опытного расхода; мерный сосуд и секундомер.

6. Опытная установка по изучению истечения из отверстий и насадков, водослив-водомер, шпиген-масштаб, мерная линейка, штангенциркуль, кронциркуль.

7. Бак с постоянным напором; напорный трубопровод; уравнительный резервуар; задвижка (пробковый кран); водослив-водомер Томсона.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Содержание дисциплины и условия организации обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а так же методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 №АК-44-05 вн), Положением о методике оценки степени возможности включения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в общий образовательный процесс (НИМИ, 2015); Положением об обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте (НИМИ, 2015).

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «27» августа 2018 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Гурин К.Г.
(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю: «27» августа 2018 г.

Декан факультета


(подпись)

Ширяев С.Г.

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2019 – 2020 учебный год вносятся изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ *(приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)*

1. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс]: (введён в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. - Режим доступа: <http://www/ngma.su> - 28.08.2017
2. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
3. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
4. Боровской, В.П. Газодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Газодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
6. Газодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Газодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
7. Газодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Газодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИК 1 Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
3. Понятие о приведённой, пьезометрической и вакуумметрической высоте.
4. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
5. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
6. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение).

7. Эпюра избыточного гидростатического давления. Определение силы давления воды на плоские прямоугольные поверхности и центра давления.
8. Давление воды на криволинейные цилиндрические поверхности (определение силы, направления и координат центра давления).
9. Понятие о струйчатой модели движения жидкости (траектория, линия тока, элементарная струйка, поток жидкости).
10. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.
11. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.
12. Сводная классификация видов движения жидкости. Понятие об установившемся и неуставившемся, равномерном и неравномерном движениях.
13. Уравнение неразрывности движущейся жидкости (уравнение баланса расхода).
14. Понятие о напорном и безнапорном, параллельно струйном, плавно изменяющемся и резко изменяющемся движениях.
15. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).
16. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Коррективы количества движения (коэффициент Буссинеска) и кинематической энергии (коэффициент Кориолиса). Интерпретация уравнения Бернулли.
17. Общая схема и условия применения уравнения Бернулли. Понятие гидравлического и пьезометрического уклона.
18. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора. Местные потери напора.
19. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях. Определение потерь напора по длине в трубах.
20. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе). Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.
21. Формула Шези и основные зависимости для расчета установившегося равномерного движения жидкости.
22. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
23. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
24. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
25. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
26. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
27. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
28. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
29. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
30. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
31. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
32. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
33. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
34. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
35. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
36. Гидравлический расчет незатопленных струй.
37. Гидравлический расчет дождевальных струй.
38. Определение динамического давления струи.
39. Особенности формирования затопленных струй.

Задачи:

28. Определить гидростатическое (абсолютное, избыточное или манометрическое) давление в точке, расположенной на глубине, если сосуд закрыт и известно внешнее давление.
29. Определить аналитическим способом величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный вертикальный затвор.
30. Определить графоаналитическим способом точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный затвор.
31. Определить равнодействующую силы ГСД и центр давления для наклонного плоского прямоугольного затвора.
32. Определить величину и точку приложения силы ГСД на плоскую поверхность.
33. Определить величину и точку приложения силы ГСД на глубинный затвор гидротехнического сооружения.
34. Определить величину, направление и координаты точки приложения силы ГСД на глубинный затвор (решение в общем виде).
35. Определить напор H , необходимый для пропуска расчетного расхода Q через короткий трубопровод заданных размеров.
36. Определить напор H , при котором будет обеспечиваться заданный расход Q через трубчатый водовыпуск заданного диаметра.
37. Найти перепад уровней воды в бьефах в трубчатом ГТС, при котором будет пропускаться расчетный расход Q .
38. Рассчитать расход Q , проходящий через трубчатое ГТС при заданном перепаде уровней Z .
39. Определить расход Q , проходящий через дюкер при заданном перепаде H .
40. Определить расход Q сифонного водовыпуска.
41. Определить диаметр d отверстия в тонкой стенке при совершенном сжатии.
42. Определить глубину воды h в резервуаре при истечении из квадратного отверстия, расположенного у дна.
43. Определить диаметр d трубчатого водоспуска, расположенного в теле бетонной плотины.
44. Установить, будет ли водовыпуск в теле бетонной плотины работать как насадок Вентури и определить его расход.
45. Определить расход Q в длинном трубопроводе при последовательном соединении двух труб. Определить потери напора на участках.
46. Определить расход Q , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных параллельно.
47. Определить напор H для данной схемы из новых чугунных труб.
48. Определить напор для пропуска расхода через заданную систему нормальных чугунных труб.
49. Определить напор H для пропуска расхода Q через простой трубопровод из новых чугунных труб.
50. Определить напор H при наличии в трубопроводе непрерывной раздачи. Трубы нормальные, чугунные.
51. Определить длину компактной части незатопленной гидравлической струи.
52. Определить расстояние R_k от насадка до геометрического места конца компактной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
53. Определить расстояние R_p от насадка до геометрического места конца распыленной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
54. Определить динамическое воздействие незатопленной гидравлической струи на неподвижную твердую преграду.

ИК 2 Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
2. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул), ньютоновские, неньютоновские (реологические) жидкости.
3. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
4. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
5. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
6. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
7. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.

9. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
10. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
11. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
12. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
13. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.
14. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
15. Распространения малых возмущений в газожидкостных смесях. Явление барботажа.
16. Истечение газа через сужающее сопло.
17. Максимальная и критическая скорости течения газа.
18. Газодинамические функции параметров состояния (полная энтальпия потока).
19. Газодинамические функции параметров состояния (температура торможения).
20. Газодинамические функции параметров состояния (максимальная скорость потока, число Маха).
21. Газодинамические функции параметров состояния (механическая форма уравнения энергии).
22. Параметры адиабатически и изэнтропически заторможенного газа. Параметрическая связь между температурой, плотностью, давлением и скоростью при помощи параметра M (изэнтропические формулы).
23. Теорема импульсов. Газодинамические функции $z(\lambda)$, $r(\lambda)$, $f(\lambda)$.
24. Уравнение Бернулли для адиабатического течения идеального газа.
25. Одномерный поток идеального газа. Связь между скоростью движения потока и площадью проходного сечения канала.
26. Газодинамическая функция расхода.
27. Уравнение Гюгонио, следствия, вытекающие из него.
28. Расчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло. Одномерное адиабатическое и изэнтропическое течение газа в сопле Лавалья.
29. Нерасчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло.
30. Диффузоры. Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.
31. Неадиабатическое движение газа.
32. Неизэнтропическое движение газа по трубе при наличии сопротивления.
33. Скачки уплотнения. Плоская ударная волна и скачок уплотнения.
34. Понятие гидравлического удара в трубопроводах. Виды удара.
35. Основные расчетные зависимости для определения скорости ударной волны и величины удара.
36. Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
37. Понятие ударной адиабаты (адиабаты Гюгонио). Изэнтропическая и неизэнтропическая ударные адиабаты.
38. Движение одномерного потока с прямым скачком уплотнения в проточной части прямоточного реактивного двигателя.
39. Расход газа через газопроводы. Газодинамические функции $q(\lambda)$, $y(\lambda)$.
40. Течение сжимаемого газа по цилиндрическим трубам с учетом трения.
41. Течение сжимаемого газа по газопроводам при различных воздействиях. Учет режимов течения.
42. Расчет магистрального газопровода.
43. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
44. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

Задачи:

1. Определить, во сколько раз скорость звука в воздухе у земли при стандартных условиях больше скорости звука на высоте 11 км.
2. Определить скорость распространения звука в различных средах: а) в воздухе при $T=288$ К; б) в водороде при $T=288$ К; в) в гелии при $T=288$ К; г) в аргоне при $T=288$ К; д) в воде (модуль упругости $K=196200$ Н/см²); е) в этиловом спирте (модуль упругости $K=120600$ Н/см², плотность $\rho=790$ кг/м³); ж) в керосине (модуль упругости $K=168600$ Н/см², плотность $\rho=820$ кг/м³). Указание. Модуль упругости $K = \gamma \frac{dp}{d\rho}$, скорость звука $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ можно выразить через модуль упругости $a^2 = \gamma \rho$ – это уравнение справедливо для жидкости и газа.

3. Стандартный баллон, вместимость которого 40 л с открытым краном при стандартных условиях ($B_0 = 760$ мм рт. ст., $T_0 = 288$ К) имеет массу 74 кг. Какова будет масса баллона с воздухом, если его давление изотермически повышено до $2 \cdot 10^4$ кН/м².
4. При температуре 273 К манометр, подключенный к баллону с воздухом показал давление $200 \cdot 10^5$ Па. Как изменится показание манометра, если температура находящегося в баллоне воздуха повысится на 65 К?
5. 1.5. Пустой баллон, вместимость которого 50 л имеет массу 75 кг. После того, как в него накачали воздух, масса баллона с воздухом стала 85 кг. Определить давление и плотность воздуха в баллоне, если температура его стала 288 К.
6. Определить, на сколько изменится масса баллона, вместимость которого 90 л, если давление находящегося в нем воздуха увеличить от $1,0133 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^7$ Па. Температура воздуха в обоих случаях равна 290 К.
7. Определить, во сколько раз увеличится удельный объем газа который изобарически нагревается в камере сгорания от $T_1^* = 600$ К в начале камеры, где скорость движения газа 125 м/с, до $T_2 = 1185$ К в конце камеры сгорания. Постоянные принять $k = 1,4$; $R = 287$ Дж/(кг·К) в начале и в конце камеры сгорания.
8. Емкость объемом $V = 2$ м³ заполнена водой доверху. При нагревании от 10 до 20°C через край ёмкости вылилось 3 литра воды. Найти коэффициент температурного расширения воды в указанном диапазоне температур.
9. Негерметичный отсек фюзеляжа самолета имеет объем 100 м³. Найти разность между массами воздуха в отсеке на уровне моря и при длительном полете на высоте 12 км.
10. При давлении 10^5 Па и температуре 20°C в одном кубометре содержится 1,78 кг углекислого газа. Определить газовую постоянную углекислого газа.
11. Понижение давления газа с $3 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5$ Па сопровождалось его охлаждением от 227 до 60,3 °C. Определить термодинамический характер процесса.
12. Давление в шинах автомобиля, измеренное манометром, возросло вследствие быстрой езды с 2 до 2,5 атм. До какой температуры нагрелся воздух в шинах, если температура окружающего воздуха 25°C? Изменением объема шин пренебречь.
13. В результате сжатия давление воздуха увеличилось на 5 %, а температура – на 1,5 %. Каково относительное изменение плотности? Каков термодинамический характер процесса сжатия?
14. Углекислый газ заключен в трубу длиной 200 м под давлением 10^7 Па. Звуковой сигнал проходит от одного конца трубы до другого за 0,4 с. Определить плотность и температуру газа.
15. Звук двигателя самолета зарегистрирован через 2,15 с после его пролета на высоте 1 км над пунктом наблюдения, расположенным на уровне моря. Определить скорость полета самолета в условиях стандартной атмосферы. Головную волну считать конусом Маха.
16. Найти скорость звука в равновесной водовоздушной смеси при нормальных атмосферных условиях и объемном газосодержании 30%.
17. Найти коэффициент сжимаемости $\beta = -(1/V)(dV/dp)$ равновесной смеси воды и метана при объемном газосодержании 20 % и нормальных атмосферных условиях. Коэффициент изоэнтропы метана $\kappa = 1,31$, плотность метана $\rho = 0,717$ кг/м³.
18. Трубка Пито в потоке воздуха воспринимает давление $p_0 = 1,3 \cdot 10^5$ Па. Статическое давление в том же потоке $p = 10^5$ Па. Какая температура воздуха в камере, из которой он истекает, обеспечит скорость потока $u = 240$ м/с?
19. Найти перепад давлений $\Delta p_{тр} = p_2 - p_1$, потребный для реализации в трубе длиной $l = 500$ м и диаметром $D = 0,2$ м течения воздуха с массовым секундным расходом $m_t = 5$ кг при постоянной температуре $T = 300$ К. Давление $p_2 = 10^5$ Па. Коэффициент трения ξ считать постоянным и равным 0,03. Найти скорости воздуха на входе и на выходе из трубы.
20. Самолет летит на высоте 11 км. Прибор, замеряющий число М полета, показал 0,9. Определить скорость полета самолета и температуру торможения.
21. На высоте 15 км скорость горизонтального полета самолета оказалась 2500 км/ч. Определить число М полета и температуру торможения.
22. Местная звуковая скорость на крыле самолета наступает при числе $M = M_{кр} = 0,85$. С какой максимальной скоростью может лететь самолет на высоте 8000 м, не превышая критической скорости полета? Определить температуру потока, при которой местная скорость равна скорости звука.

23. Самолет летит на высоте 5000 м. Насадок полного давления, установленный на самолете, показал давление 684 мм рт. ст. (давление заторможенного потока). Какова скорость самолета и на сколько ее надо увеличить, чтобы лететь со скоростью, равной скорости звука на этой высоте?
24. Продукты сгорания вытекают через сопло Лавалья с числом $M=2,5$ во внешнюю среду, где давление $B_0=760$ мм рт. ст. Температура потока в выходном сечении сопла равна 1725 К. Определить параметры газа в камере двигателя (p^* , T^* , ρ^*), если истечение расчетное, показатель адиабаты продуктов сгорания $k=1,25$, а газовая постоянная $R=343$ Дж/(кг·К).
25. Определить параметры потока (p_a , T_a , ω_a) в выходном сечении сопла Лавалья и площадь сопла на выходе, если известно, что через сопло вытекает водород с расходом 100 кг/с, $p_a^*=150 \cdot 10^5$ Па, $T^*=2500$ К. Истечение расчетное и происходит в среду с давлением $p_{\text{н}}=10^5$ Па. Принять $k=1,4$; $R=4160$ Дж/(кг·К).
26. Определить размеры критического и выходного сечений идеального сопла Лавалья и параметры заторможенного потока перед соплом для получения воздушного потока с числом $M=10$, давлением в выходном сечении сопла $p_a=10^4$ Па и температурой потока $T_a=150$ К при расходе воздуха через сопла 100 кг/с. Принять $R=287$ Дж/(кг·К); $m=0,0405$; $k=1,4$.
27. Определить перепад давлений, необходимый для изотермического транспортирования 4 кг/с газа на расстояние $l=100$ км по горизонтальному трубопроводу диаметром $D=0,5$ м. К потребителю газ должен доставляться под давлением $p_2=2 \cdot 10^6$ Па. Принять коэффициент трения $\xi=0,02$, газовую постоянную $R=490$ Дж/(кг·К), температуру газа $T=300$ К. Найти скорости газа на входе в трубопровод и на выходе из него. Выяснить, существенно ли проявление сжимаемости газа в условиях задачи. В интеграле Бернулли пренебречь логарифмическим слагаемым.
28. Найти диаметр горизонтального трубопровода, обеспечивающий изотермическое транспортирование 10 кг/с газа на 20 км при перепаде давлений от $p_x=5 \cdot 10^6$ Па до $p_2=2 \cdot 10^6$ Па и температуре $T=300$ К. Положить $\xi=0,015$; $R=500$ Дж/(кг·К).
29. Воздух течет при постоянной температуре $T=300$ К по трубе длиной $l=3$ м и диаметром $D=1$ см под действием перепада давлений от $p_1=2 \cdot 10^5$ Па до $p_2=10^5$ Па. С помощью ротаметра найден расход воздуха $m_t=14,38$ г/с. Найти среднюю шероховатость стенки трубы.
30. Природный газ перекачивается по горизонтальной трубе диаметром $D=0,5$ м на расстояние $l=100$ км. Давление на входе в трубу $p_1=3 \cdot 10^6$ Па, на выходе $p_2=3 \cdot 10^5$ Па. Полагая течение газа изотермическим при температуре $T=290$ К и автомодельным с коэффициентом трения $\xi=0,015$, найти массовый секундный расход транспортируемого газа. Считать $R=520$ Дж/(кг·К).

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения может быть пройдена в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине [__].

Текущий контроль (ТК) осуществляется в течение семестра и проводится по лабораторным работам или/и семинарским и практическим занятиям, а также по видам самостоятельной работы студентов (КП, КР, РГР, реферат).

Возможными **формами ТК** являются: отчет по лабораторной работе; защита реферата или расчетно-графической работы; контрольная работа по практическим заданиям и для студентов заочной формы; выполнение определенных разделов курсовой работы (проекта); защита курсовой работы (проекта).

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой.

В ходе **промежуточного контроля (ПК)** проверяются **теоретические знания**. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2-3 раза в течение семестра в установленное рабочей программой время. Возможными формами контроля являются **тестирование** (с помощью компьютера или в печатном виде), **коллоквиум** или другие формы.

Итоговый контроль (ИК) – это экзамен в сессионный период или зачет по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре

от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

По дисциплине формами **текущего контроля** являются:

ТК 1,3,4,5,6, 7 Решение задач по темам практических занятий.

ТК2 Расчетно-графическая работа «Гидравлический расчет коротких трубопроводов с применением уравнения Бернулли».

Состав РГР1 (**3 семестр**):

1. Определение напора H , необходимого для пропускa расчетного расхода.

2. Определение величины расхода Q в коротком трубопроводе (ГТС).
3. Определение диаметра короткого трубопровода (ГТС).
4. Построение напорной и пьезометрической линии.

ПК 1 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 2 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ТК8 Расчётно-графическая работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав РГР2 (4 семестр):

13. Определение конечного давления газа в магистрали и потерь давления.
14. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

ПК 3 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 4 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре

Контрольная работа студентов заочной формы обучения

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

15. Определение конечного давления газа в магистрали и потерь давления.
16. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Кудинов, А.А. Гидрогазодинамика [Текст] учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А.А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. (12/25)
2. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин.обр. (50/25)
3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов по направл. подготовки дипломир. специал. в области техники и технологии, сел. и рыбного хоз-ва. / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. (52/25)
4. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
5. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
6. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст] : курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
7. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
8. Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Луке [и др.]. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 366 с. - ISBN 978-5-9585-0625-5. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366> – 28.08.2017

8.2 Дополнительная литература

9. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.] ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
10. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
11. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. расч.-граф. работ по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. оч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 30 экз.
12. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. контр. работы по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. заоч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 25 экз.
13. Гурин, К.Г. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. направл. "Природообустройство и водопользование", "Стр-во" / К. Г. Гурин, С. Г. Ширяев, В. А. Храпковский ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2016. - ЖМД; PDF; 6,32 МБ. - Систем. требования : IBM PC ; Windows 7 ; Adobe Acrobat X Pro . - Загл. с экрана

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, в том числе современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование ресурса	Режим доступа
официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ (Департамент мелиорации)	http://www.mcx.ru/ministry/department/v7_show/70.htm
официальный сайт ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»	http://www.rosniipm.ru/about
официальный сайт ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»	http://www.volgniigim.ru/
официальный сайт ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга»	http://www.raduga-poliv.ru/
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://gpntb.ru/
Российская национальная библиотека	http://www.rsl.ru
Информационно-правовой портал «Гарант»	www.garant.ru/
Официальный сайт компании «Консультант Плюс»	www.consultant.ru/

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-20 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2019/2020	Договор № 354 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 05.03.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 14.06.2019 г. по 13.06.2020 г.
2019/2020	Договор № 001-01/19 об оказании информационных услуг от 14.01.2019 г. с ООО «НексМедиа»	с 14.01.2019 г. по 19.01.2020 г.
2019/2020	Дополнительное соглашение № 1 к договору № 5 от 08.02.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «ЭБС Лань»	с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.
2019/2020	Договор № p08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань»	с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.

2019/2020	Договор № 5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 08.02.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.
2019/2020	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»	с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение

Ресурс со ссылками на профессиональные базы данных - <https://knastu.ru/page/539>

Можно выбрать по большинству направлений

<https://lib.tusur.ru/ru/resursy>

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.).

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе (Новочеркасск 2015г.)\

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об общих вопросах дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.5 Перечень информационных технологий используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
«Консультант плюс»	Регистрационная карта «Консультант Плюс» №233578
ФГБНУ «РосНИИПМ»	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использование от 27.04.2018г. с ФГБНУ «РосНИИПМ» (срок действия с 27.04.2018 г. до окончания неискл. прав на произведение).
ЭБС «Лань»	Договор №р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 30.11.2017 г. по 31.01.2025 г.)
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server)	Сублицензионный договор № Tr000302420 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.) Сублицензионный договор № Tr000302417 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)
ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений	Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)
Тестирующая система «Профессионал»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).
Контрольно-обучающая система «Знание»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).
Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»	Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).
Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»	Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных

	технологий «ГРАНД» (бессрочно).
АИБС «МАРК-SQL»	Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).
Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center (бессрочно)
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	Лицензионный договор № 662 от 22.01.2019 г. ЗАО «Анти-Плагат» (с 22.01.2019 г. по 22.01.2020 г.).

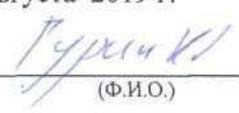
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111 Лекционные занятия проводятся в аудитории (ауд. 007), оснащенной наборами демонстрационного оборудования (экран, проектор, акустическая система, хранится – ауд. 013) и учебно-наглядными пособиями.	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации: – Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER – 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.; – Учебно-наглядные пособия – 26 шт.; – Доска 1 шт.; – Рабочие места студентов; – Рабочее место преподавателя.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 007 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: – Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., ноутбук - 1 шт.; – Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.; – Доска 1 шт.; – Рабочие места студентов; – Рабочее место преподавателя.
Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий и, ауд. 011 (на 30 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	
Учебная аудитория для курсового проектирования, ауд. 117 (на 26 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	
Помещение для самостоятельной работы, ауд. 417 (на 12 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: – Сервер IMANGO – 1 шт.; – Терминальная станция L110 – 12 шт.; – Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.; – Плоттер – 2 шт.; – Сканер – 1 шт.; – Принтер – 1 шт.; – Рабочие места студентов; – Рабочее место преподавателя.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «26» августа 2019 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)


(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «27» августа 2019 г.

Декан факультета


(подпись)

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на весенний семестр 2019 - 2020 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

8.3 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-20 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2019/2020	Договор № 11/2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера, составляющим базу данных ЭБС «ЛАНЬ» от 11.02.2020 г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	с 20.02.2020 г. по 20.02.2021 г.
2019/2020	Договор № СЭБ № НВ-171 на оказание услуг от 18.12.2019 г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	с 18.12.2019 г. по 31.12.2022 г.
2019/2020	Договор № 501-01/20 об оказании информационных услуг от 22.01.2020 г. с ООО «НексМедиа»	с 20.01.2020 г. по 19.01.2026 г.
2019/2020	Договор № 11 оказания услуг одностороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки от 29.10.2019 г. ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (Нефтегазовое дело)	с 29.10.2019 г. по 28.10.2020 г. с последующей пролонгацией
2019/2020	Договор № 10 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 28.10.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 28.10.2019 г. по 28.10.2020 г.

8.5 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.	
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» версии 3.3; Программное обеспечение «Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция»	Лицензионный договор № 1446 от 03.02.2020 г. АО «Антиплагиат» (с 03.02.2020 г. по 03.02.2021 г.).
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Сублицензионный договор № Tr000418096/44 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.) Сублицензионный договор № Tr000418096/45 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.)

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «26» февраля 2020 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Гурин К.Г.
(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: 26 02 2020 г.

Декан факультета


(подпись)

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2020 - 2021 учебный год вносятся изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)

8. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс]: (введён в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. - Режим доступа: <http://www/ngma.su> - 28.08.2017
9. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
10. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храповский; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
11. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
12. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
13. Гидрогазодинамика [Текст]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 33 с.
14. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине "Гидрогазодинамика" для студ. очной формы обучения напр. подготовки «Техносферная безопасность», профиль «Пожарная безопасность» / сост. В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инженерной гидрологии. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 1,7 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИК 1 Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Основное уравнение гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного и вакуумметрического давлений, единицы измерения давления.
3. Понятие о приведённой, пьезометрической и вакуумметрической высоте.
4. Понятие о полном пьезометрическом и гидростатическом напоре, удельной потенциальной энергии.
5. Давление воды на плоские поверхности. Расчетные зависимости для определения силы и центра давлений.
6. Привести пример определения силы ГСД и центра давления для плоской поверхности (аналитическое и графоаналитическое решение).
7. Эпюра избыточного гидростатического давления. Определение силы давления воды на плоские прямоугольные поверхности и центра давления.
8. Давление воды на криволинейные цилиндрические поверхности (определение силы, направления и координат центра давления).
9. Понятие о струйчатой модели движения жидкости (траектория, линия тока, элементарная струйка, по-

ток жидкости).

10. Поток жидкости. Гидравлические элементы живого сечения и характеристики потока.
11. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса, критическая скорость.
12. Сводная классификация видов движения жидкости. Понятие об установившемся и неустановившемся, равномерном и неравномерном движениях.
13. Уравнение неразрывности движущейся жидкости (уравнение баланса расхода).
14. Понятие о напорном и безнапорном, параллельно струйном, плавно изменяющемся и резко изменяющемся движениях.
15. Общая характеристика турбулентного потока (мгновенные, осредненные и пульсационные составляющие скорости в точке, эпюра распределения скоростей).
16. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Коррективы количества движения (коэффициент Буссинеска) и кинематической энергии (коэффициент Кориолиса). Интерпретация уравнения Бернулли.
17. Общая схема и условия применения уравнения Бернулли. Понятие гидравлического и пьезометрического уклона.
18. Виды гидравлических сопротивлений и учет потерь напора. Местные потери напора.
19. Распределение скоростей в живых сечениях при ламинарном и турбулентном движениях. Определение потерь напора по длине в трубах.
20. Обобщение вопроса о потерях напора по длине при ламинарном и турбулентном движении (опыты Никурадзе). Понятие гидравлически гладких и шероховатых русел.
21. Формула Шези и основные зависимости для расчета установившегося равномерного движения жидкости.
22. Истечение жидкости из малого отверстия при постоянном напоре (свободное и затопленное истечение). Расчетные зависимости для скорости и расхода.
23. Влияние места расположения отверстия относительно стенок и дна сосуда на истечение жидкости (коэффициент расхода отверстия).
24. Определение коэффициента трения в зависимости от режима движения жидкости и области сопротивления.
25. Истечение жидкости через большие отверстия при постоянном напоре (незатопленное, подтопленное и затопленное отверстие).
26. Классификация насадков и их применение. Расчетные зависимости (скорости и расхода, величины вакуума) для внешнего цилиндрического насадка Вентури (свободное и затопленное истечение). Характеристики других насадков.
27. Классификация труб и основные расчетные зависимости. Задачи и особенности гидравлического их расчета.
28. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай свободного истечения).
29. Гидравлический расчет короткого трубопровода, построение линий Е-Е и Р-Р (случай затопленного истечения).
30. Понятие длинного и короткого трубопровода, особенности их расчета. Основные расчетные зависимости для длинного трубопровода.
31. Гидравлический расчет простого длинного трубопровода постоянного диаметра.
32. Гидравлический расчет длинного трубопровода из последовательно соединенных труб.
33. Гидравлический расчет длинного трубопровода при параллельном соединении труб.
34. Гидравлический расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине за счет непрерывной раздачи.
35. Понятие гидравлической струи. Классификация струй.
36. Гидравлический расчет незатопленных струй.
37. Гидравлический расчет дождевальных струй.
38. Определение динамического давления струи.
39. Особенности формирования затопленных струй.

Задачи:

55. Определить гидростатическое (абсолютное, избыточное или манометрическое) давление в точке, расположенной на глубине, если сосуд закрыт и известно внешнее давление.
56. Определить аналитическим способом величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоский прямоугольный вертикальный затвор.
57. Определить графоаналитическим способом точку приложения силы гидростатического давления на

плоский прямоугольный затвор.

58. Определить равнодействующую силы ГСД и центр давления для наклонного плоского прямоугольного затвора.
59. Определить величину и точку приложения силы ГСД на плоскую поверхность.
60. Определить величину и точку приложения силы ГСД на глубинный затвор гидротехнического сооружения.
61. Определить величину, направление и координаты точки приложения силы ГСД на глубинный затвор (решение в общем виде).
62. Определить напор H , необходимый для пропуска расчетного расхода Q через короткий трубопровод заданных размеров.
63. Определить напор H , при котором будет обеспечиваться заданный расход Q через трубчатый водовыпуск заданного диаметра.
64. Найти перепад уровней воды в бьефах в трубчатом ГТС, при котором будет пропускаться расчетный расход Q .
65. Рассчитать расход Q , проходящий через трубчатое ГТС при заданном перепаде уровней Z .
66. Определить расход Q , проходящий через дюкер при заданном перепаде H .
67. Определить расход Q сифонного водовыпуска.
68. Определить диаметр d отверстия в тонкой стенке при совершенном сжатии.
69. Определить глубину воды h в резервуаре при истечении из квадратного отверстия, расположенного у дна.
70. Определить диаметр d трубчатого водоспуска, расположенного в теле бетонной плотины.
71. Установить, будет ли водовыпуск в теле бетонной плотины работать как насадок Вентури и определить его расход.
72. Определить расход Q в длинном трубопроводе при последовательном соединении двух труб. Определить потери напора на участках.
73. Определить расход Q , проходящий через систему 2-х трубопроводов, соединенных параллельно.
74. Определить напор H для данной схемы из новых чугунных труб.
75. Определить напор для пропуска расхода через заданную систему нормальных чугунных труб.
76. Определить напор H для пропуска расхода Q через простой трубопровод из новых чугунных труб.
77. Определить напор H при наличии в трубопроводе непрерывной раздачи. Трубы нормальные, чугунные.
78. Определить длину компактной части незатопленной гидравлической струи.
79. Определить расстояние R_k от насадка до геометрического места конца компактной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
80. Определить расстояние R_p от насадка до геометрического места конца распыленной части наклонной незатопленной гидравлической струи.
81. Определить динамическое воздействие незатопленной гидравлической струи на неподвижную твердую преграду.

ИК 2 Вопросы к зачету (4 семестр)

45. Молекулярно-кинетическая теория газа (история развития), модель сплошной среды.
46. Феноменологические свойства вещества, агрегатные состояния (молекулярные структуры и разновидности внутреннего движения молекул), ньютоновские, неньютоновские (реологические) жидкости.
47. Теплофизические параметры газов, опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
48. Основные положения современной молекулярно-кинетической теории вещества и их применение к объяснению ряда свойств газов и общих закономерностей тепловых явлений.
49. Явление переноса в газах. Внутреннее трение (вязкость).
50. Реальные газы. Отклонение от закона Бойля-Мариотта. Экспериментальные изотермы реального газа. Равновесие системы жидкость-пар.
51. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
52. Внутренняя энергия реального газа, критическое состояние.
53. Изменение температуры реального газа при его адиабатном расширении (Эффект Джоуля-Томсона). Изэнтропическая адиабата Пуассона.
54. Опытные газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака; понятие абсолютного нуля температуры).
55. Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).
56. Понятие идеального газа. Парциальное давление.
57. Газ в силовом поле. Барометрическая формула, закон Больцмана.

58. Скорость распространения малых возмущений в идеальном газе. Изотермическая и адиабатическая скорости звука. Скорость звука в воздушной атмосфере.
59. Распространения малых возмущений в газожидкостных смесях. Явление барботажа.
60. Истечение газа через сужающее сопло.
61. Максимальная и критическая скорости течения газа.
62. Газодинамические функции параметров состояния (полная энтальпия потока).
63. Газодинамические функции параметров состояния (температура торможения).
64. Газодинамические функции параметров состояния (максимальная скорость потока, число Маха).
65. Газодинамические функции параметров состояния (механическая форма уравнения энергии).
66. Параметры адиабатически и изэнтропически заторможенного газа. Параметрическая связь между температурой, плотностью, давлением и скоростью при помощи параметра M (изэнтропические формулы).
67. Теорема импульсов. Газодинамические функции $z(\lambda)$, $r(\lambda)$, $f(\lambda)$.
68. Уравнение Бернулли для адиабатического течения идеального газа.
69. Одномерный поток идеального газа. Связь между скоростью движения потока и площадью проходного сечения канала.
70. Газодинамическая функция расхода.
71. Уравнение Гюгонио, следствия, вытекающие из него.
72. Расчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло. Одномерное адиабатическое и изэнтропическое течение газа в сопле Лавалья.
73. Нерасчетные режимы течения газа в канале, имеющем горло.
74. Диффузоры. Расходное сопло. Механическое сопло. Тепловое сопло.
75. Неадиабатическое движение газа.
76. Неизэнтропическое движение газа по трубе при наличии сопротивления.
77. Скачки уплотнения. Плоская ударная волна и скачок уплотнения.
78. Понятие гидравлического удара в трубопроводах. Виды удара.
79. Основные расчетные зависимости для определения скорости ударной волны и величины удара.
80. Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара.
81. Понятие ударной адиабаты (адиабаты Гюгонио). Изэнтропическая и неизэнтропическая ударные адиабаты.
82. Движение одномерного потока с прямым скачком уплотнения в проточной части прямоточного реактивного двигателя.
83. Расход газа через газопроводы. Газодинамические функции $q(\lambda)$, $y(\lambda)$.
84. Течение сжимаемого газа по цилиндрическим трубам с учетом трения.
85. Течение сжимаемого газа по газопроводам при различных воздействиях. Учет режимов течения.
86. Расчет магистрального газопровода.
87. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
88. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

Задачи:

31. Определить, во сколько раз скорость звука в воздухе у земли при стандартных условиях больше скорости звука на высоте 11 км.
32. Определить скорость распространения звука в различных средах: а) в воздухе при $T=288\text{ К}$; б) в водороде при $T=288\text{ К}$; в) в гелии при $T=288\text{ К}$; г) в аргоне при $T=288\text{ К}$; д) в воде (модуль упругости $K=196200\text{ Н/см}^2$); е) в этиловом спирте (модуль упругости $K=120600\text{ Н/см}^2$), плотность $\rho=790\text{ кг/м}^3$; ж) в керосине (модуль упругости $K=168600\text{ Н/см}^2$, плотность $\rho=820\text{ кг/м}^3$). Указание. Модуль упругости $K = \rho \frac{dp}{d\rho}$, скорость звука $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ можно выразить через модуль упругости $a^2 = \frac{K}{\rho}$ – это уравнение справедливо для жидкости и газа.
33. Стандартный баллон, вместимость которого 40 л с открытым краном при стандартных условиях ($B_0 = 760\text{ мм рт. ст.}$, $T_0 = 288\text{ К}$) имеет массу 74 кг. Какова будет масса баллона с воздухом, если его давление изотермически повышено до $2 \cdot 10^4\text{ кН/м}^2$.
34. При температуре 273 К манометр, подключенный к баллону с воздухом показал давление $200 \cdot 10^5\text{ Па}$. Как изменится показание манометра, если температура находящегося в баллоне воздуха повысится на 65 К?

35. 1.5. Пустой баллон, вместимость которого 50 л имеет массу 75 кг. После того, как в него накачали воздух, масса баллона с воздухом стала 85 кг. Определить давление и плотность воздуха в баллоне, если температура его стала 288 К.
36. Определить, на сколько изменится масса баллона, вместимость которого 90 л, если давление находящегося в нем воздуха увеличить от $1,0133 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^7$ Па. Температура воздуха в обоих случаях равна 290 К.
37. Определить, во сколько раз увеличится удельный объем газа который изобарически нагревается в камере сгорания от $T_1^* = 600$ К в начале камеры, где скорость движения газа 125 м/с, до $T_2 = 1185$ К в конце камеры сгорания. Постоянные принять $k = 1,4$; $R = 287$ Дж/(кг·К) в начале и в конце камеры сгорания.
38. Емкость объемом $V = 2$ м³ заполнена водой доверху. При нагревании от 10 до 20°C через край ёмкости вылилось 3 литра воды. Найти коэффициент температурного расширения воды в указанном диапазоне температур.
39. Негерметичный отсек фюзеляжа самолета имеет объем 100 м³. Найти разность между массами воздуха в отсеке на уровне моря и при длительном полете на высоте 12 км.
40. При давлении 10^5 Па и температуре 20°C в одном кубометре содержится 1,78 кг углекислого газа. Определить газовую постоянную углекислого газа.
41. Понижение давления газа с $3 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5$ Па сопровождалось его охлаждением от 227 до 60,3 °C. Определить термодинамический характер процесса.
42. Давление в шинах автомобиля, измеренное манометром, возросло вследствие быстрой езды с 2 до 2,5 атм. До какой температуры нагрелся воздух в шинах, если температура окружающего воздуха 25°C? Изменением объема шин пренебречь.
43. В результате сжатия давление воздуха увеличилось на 5 %, а температура – на 1,5 %. Каково относительное изменение плотности? Каков термодинамический характер процесса сжатия?
44. Углекислый газ заключен в трубу длиной 200 м под давлением 10^7 Па. Звуковой сигнал проходит от одного конца трубы до другого за 0,4 с. Определить плотность и температуру газа.
45. Звук двигателя самолета зарегистрирован через 2,15 с после его пролета на высоте 1 км над пунктом наблюдения, расположенным на уровне моря. Определить скорость полета самолета в условиях стандартной атмосферы. Головную волну считать конусом Маха.
46. Найти скорость звука в равновесной водовоздушной смеси при нормальных атмосферных условиях и объемном газосодержании 30%.
47. Найти коэффициент сжимаемости $\beta = -(1/V)(dV/dp)$ равновесной смеси воды и метана при объемном газосодержании 20 % и нормальных атмосферных условиях. Коэффициент изоэнтропии метана $\kappa = 1,31$, плотность метана $\rho = 0,717$ кг/м³.
48. Трубка Пито в потоке воздуха воспринимает давление $p_0 = 1,3 \cdot 10^5$ Па. Статическое давление в том же потоке $p = 10^5$ Па. Какая температура воздуха в камере, из которой он истекает, обеспечит скорость потока $u = 240$ м/с?
49. Найти перепад давлений $\Delta p_{тр} = p_2 - p_1$, потребный для реализации в трубе длиной $l = 500$ м и диаметром $D = 0,2$ м течения воздуха с массовым секундным расходом $m_t = 5$ кг при постоянной температуре $T = 300$ К. Давление $p_2 = 10^5$ Па. Коэффициент трения ξ считать постоянным и равным 0,03. Найти скорости воздуха на входе и на выходе из трубы.
50. Самолет летит на высоте 11 км. Прибор, замеряющий число М полета, показал 0,9. Определить скорость полета самолета и температуру торможения.
51. На высоте 15 км скорость горизонтального полета самолета оказалась 2500 км/ч. Определить число М полета и температуру торможения.
52. Местная звуковая скорость на крыле самолета наступает при числе $M = M_{кр} = 0,85$. С какой максимальной скоростью может лететь самолет на высоте 8000 м, не превышая критической скорости полета? Определить температуру потока, при которой местная скорость равна скорости звука.
53. Самолет летит на высоте 5000 м. Насадок полного давления, установленный на самолете, показал давление 684 мм рт. ст. (давление заторможенного потока). Какова скорость самолета и на сколько ее надо увеличить, чтобы лететь со скоростью, равной скорости звука на этой высоте?
54. Продукты сгорания вытекают через сопло Лавала с числом $M = 2,5$ во внешнюю среду, где давление $B_0 = 760$ мм рт. ст. Температура потока в выходном сечении сопла равна 1725 К. Определить параметры газа в камере двигателя (p^* , T^* , ρ^*), если истечение расчетное, показатель адиабаты продуктов сгорания $k = 1,25$, а газовая постоянная $R = 343$ Дж/(кг·К).

55. Определить параметры потока (p_a , T_a , ω_a) в выходном сечении сопла Лавалья и площадь сопла на выходе, если известно, что через сопло вытекает водород с расходом 100 кг/с, $p_a^*=150 \cdot 10^5$ Па, $T^*=2500$ К. Истечение расчетное и происходит в среду с давлением $p_{\text{н}}=10^5$ Па. Принять $k=1,4$; $R=4160$ Дж/(кг·К).
56. Определить размеры критического и выходного сечений идеального сопла Лавалья и параметры заторможенного потока перед соплом для получения воздушного потока с числом $M=10$, давлением в выходном сечении сопла $p_a=10^4$ Па и температурой потока $T_a=150$ К при расходе воздуха через сопла 100 кг/с. Принять $R=287$ Дж/(кг·К); $m=0,0405$; $k=1,4$.
57. Определить перепад давлений, необходимый для изотермического транспортирования 4 кг/с газа на расстояние $l=100$ км по горизонтальному трубопроводу диаметром $D=0,5$ м. К потребителю газ должен доставляться под давлением $p_2=2 \cdot 10^6$ Па. Принять коэффициент трения $\xi=0,02$, газовую постоянную $R=490$ Дж/(кг·К), температуру газа $T=300$ К. Найти скорости газа на входе в трубопровод и на выходе из него. Выяснить, существенно ли проявление сжимаемости газа в условиях задачи. В интеграле Бернулли пренебречь логарифмическим слагаемым.
58. Найти диаметр горизонтального трубопровода, обеспечивающий изотермическое транспортирование 10 кг/с газа на 20 км при перепаде давлений от $p_x=5 \cdot 10^6$ Па до $p_2=2 \cdot 10^6$ Па и температуре $T=300$ К. Положить $\xi=0,015$; $R=500$ Дж/(кг·К).
59. Воздух течет при постоянной температуре $T=300$ К по трубе длиной $l=3$ м и диаметром $D=1$ см под действием перепада давлений от $p_1=2 \cdot 10^5$ Па до $p_2=10^5$ Па. С помощью ротаметра найден расход воздуха $m_t=14,38$ г/с. Найти среднюю шероховатость стенки трубы.
60. Природный газ перекачивается по горизонтальной трубе диаметром $D=0,5$ м на расстояние $l=100$ км. Давление на входе в трубу $p_1=3 \cdot 10^6$ Па, на выходе $p_2=3 \cdot 10^5$ Па. Полагая течение газа изотермическим при температуре $T=290$ К и автомодельным с коэффициентом трения $\xi=0,015$, найти массовый секундный расход транспортируемого газа. Считать $R=520$ Дж/(кг·К).

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения может быть пройдена в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине [__].

Текущий контроль (ТК) осуществляется в течение семестра и проводится по лабораторным работам или/и семинарским и практическим занятиям, а также по видам самостоятельной работы студентов (КП, КР, РГР, реферат).

Возможными формами ТК являются: отчет по лабораторной работе; защита реферата или расчетно-графической работы; контрольная работа по практическим заданиям и для студентов заочной формы; выполнение определенных разделов курсовой работы (проекта); защита курсовой работы (проекта).

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой.

В ходе **промежуточного контроля (ПК)** проверяются **теоретические знания**. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2-3 раза в течение семестра в установленное рабочей программой время. Возможными формами контроля являются **тестирование** (с помощью компьютера или в печатном виде), **коллоквиум** или другие формы.

Итоговый контроль (ИК) – это экзамен в сессионный период или зачет по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре

от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

По дисциплине формами **текущего контроля** являются:

ТК 1,3,4,5,6, 7 Решение задач по темам практических занятий.

ТК2 Расчетно-графическая работа «Гидравлический расчёт коротких трубопроводов с применением уравнения Бернулли».

Состав РГР1 (**3 семестр**):

1. Определение напора H , необходимого для пропускa расчетного расхода.
2. Определение величины расхода Q в коротком трубопроводе (ГТС).
3. Определение диаметра короткого трубопровода (ГТС).
4. Построение напорной и пьезометрической линии.

ПК 1 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 2 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ТК8 Расчётно-графическая работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав РГР2 (4 семестр):

17. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.

18. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

ПК 3 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре «гидравлика и инженерная гидрология»

ПК 4 Тестовые материалы находятся в папке УМК дисциплины «Гидрогазодинамика» на кафедре

Контрольная работа студентов заочной формы обучения

Контрольная работа «Расчёт элементов газопровода с применением основных уравнений газодинамики».

Состав контрольной работы:

19. Определение конечного давления газа в магистральной и потерь давления.

20. Определение диаметра трубопровода, обеспечивающего изотермическое транспортирование газа.

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Основная литература

14. Кудинов, А.А. Гидрогазодинамика [Текст] учеб. пособие для вузов по направл. подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / А.А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 335 с. (12/25)
15. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное. - М. : Бастет, 2013. - 672 с. - Гриф Мин.обр. (50/25)
16. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов по направл. подготовки дипломир. специал. в области техники и технологии, сел. и рыбного хоз-ва. / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. (52/25)
17. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т, ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии. - Новочеркасск, 2014. - 117 с. (45/25)
18. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.1 / В.П. Боровской, В.А. Храпковский; ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск, 20014. - ЖМД; PDF; 4,1 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
19. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Текст] : курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Новочеркасск, 2014. - 101 с. (45/25)
20. Боровской, В.П. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очной и заоч. формы обуч. напр. «Техносферная безопасность» : Ч.2 / В.П. Боровской; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. вод. рес., гидравлики и математики. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014. - ЖМД; PDF; 4,3 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. - Загл. с экрана.
21. Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Лукс [и др.]. - Электрон. дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 366 с. - ISBN 978-5-9585-0625-5. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366> – 28.08.2017

8.2 Дополнительная литература

22. Гидравлика [Текст]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский [и др.]; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. – 85 с. (109/25)
23. Гидравлика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студ. спец.: 270104, 280104, 280301, 280302, 280401, 280402 и направл.: 270800, 280100, 280700 / В.А. Храпковский и др.; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2012. – ЖМД; PDF; 4,66 МБ. - Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
24. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. расч.-граф. работ по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. оч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопас-

- ность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 30 экз.
25. Гидрогазодинамика [Текст] : метод. указ. к вып. контр. работы по дисц. "Гидрогазодинамика" для студ. заоч. формы обуч. направл. подгот. "Техносферная безопасность", профиль "Пожарная безопасность" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. гидравлики и инж. гидрологии ; сост. В.П. Боровской. - Новочеркасск, 2014. - 33 с. - б/ц. 25 экз.
26. Гурин, К.Г. Сборник задач по гидравлике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. направл. "Природообустройство и водопользование", "Стр-во" / К. Г. Гурин, С. Г. Ширяев, В. А. Храповковский ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2016. - ЖМД; PDF; 6,32 МБ. - Систем. требования : IBM PC ; Windows 7 ; Adobe Acrobat X Pro . - Загл. с экрана

8.3 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

Наименование ресурса	Режим доступа
официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ (Департамент мелиорации)	http://www.mcx.ru/ministry/department/v7_show/70.htm
официальный сайт ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»	http://www.rosniipm.ru/about
официальный сайт ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»	http://www.volgniigim.ru/
официальный сайт ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»	http://www.raduga-poliv.ru/
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://gpntb.ru/
Российская национальная библиотека	http://www.rsl.ru
Информационно-правовой портал «Гарант»	www.garant.ru /
Официальный сайт компании «Консультант Плюс»	www.consultant.ru/

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2020-21 уч. год

Перечень договоров (за период, соответствующий сроку получения образования по ООП)		
Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2020/2021	Договор № 501-01\20 об оказании информационных услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции «ЭБС Университетская библиотека онлайн» от 22.01.2020г. с ООО «НексМедиа»	С 20.01.2020 г. по 19.01.2026
2020/2021	Договор № 11/2020 от 11.02.2020 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Издательства Лань», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» с ООО «ЭБС Лань» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия»	с 20.02.2020 г. по 19.02.2021 г.
2020/2021	Договор № 618 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Ветеринария и сельское хозяйство - Издательство Лань» и «Экономика и менеджмент – Издательство Дашков и К» от 05.06.2020 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 14.06.2020 г. по 13.06.2021 г.
2020/2021	Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» Размещение внутривузовской литературы ДонГАУ на платформе ЭБС Лань	с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.
2020/2021	Договор № СЭБ №НВ-171 по размещению произведений и предоставлению доступа к разделам ЭБС СЭБ от 18.12.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	С 18.12.2019 по 31.12.2022 с последующей пролонгацией

2020/2021	Договор № 10 по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство ТюмГНГУ» от 28.10.2019 г. с ООО «ЭБС Лань» (Нефтегазовое дело)	с 28.10.2019 г. по 27.10.2020 г.
2020/2021	Договор № 11 оказания услуг одностороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки «РГУ Нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» от 29.10.2019 г. (Нефтегазовое дело)	с 29.10.2019 по 28.10.2020 с последующей пролонгацией
2020/2021	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПИМ»	с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.).

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе (Новочеркасск 2015г.)\

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об общих вопросах дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.5 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
2020г.	
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Сублицензионный договор № Tr000418096/44 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.)
ГИС MapInfo Pro 16.0 (рус.) для учебных заведений	Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)
Тестирующая система «Профессионал»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).
Контрольно-обучающая система «Знание»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).
Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»	Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).
АИБС «МАРК-SQL»	Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).
Пакет прикладных программ «Факел 14.0» и «Графопо-строитель 13.0»	Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» (бессрочно)
Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Re

Civil 3D и др.)

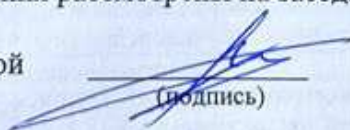
source Center (бессрочно)

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, ауд. 011 лаборатория насосов и насосных станций (на 28 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (20 шт.); Доска 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), ауд. 011 (28 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, ауд. 011 (на 28 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, ауд. 011 (на 28 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - лаборатория гидравлики ауд. 034, зал. 1 (на 22 посадочных места) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Прибор Дарси – 1 шт.; Установка для изучения режимов движения жидкости – 1 шт.; Установка для изучения гидростатического давления – 1 шт. на плоскую поверхность; Установка для изучения уравнения Бернулли – 1 шт.; Установка для изучения коэффициента гидравлического трения – 1 шт.; Установка для изучения местных сопротивлений – 1 шт.; Установка для изучения истечения жидкости из отверстий и насадков – 1 шт.; Установка для изучения гидравлических условий работы быстрого потока – 1 шт.; Гидравлический лоток – 2 шт.; Бак постоянного напора – 2 шт.; Водослив водомер Томсона – 2 шт.; Учебно-наглядные пособия – 10 шт.; Доска – 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «27» августа 2020г. пр. № 1

Заведующий кафедрой


(подпись)

Гурин К.Г.
(Ф.И.О.)

Внесенные изменения утверждаю: «27» августа 2020г. пр. № 1

Декан факультета


(подпись)

Дьяков В.П.
(Ф.И.О.)

8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на весенний семестр 2020 - 2021 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2020-2021 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2020/2021	Договор №1/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело - Издательство Лань» и отдельно на книги из коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство Лань»	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.
2020/2021	Договор № 2/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия»	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Перечень лицензионного программного обеспечения		Реквизиты подтверждающего документа
с 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.		
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	RUS	Лицензионный договор № 13343 от 29.01.2021 г. АО «Антиплагиат» (с 29.01.2021 г. по 29.01.2022 г.).
Dr.Web®DesktopSecuritySuiteАнтивирус + ЦУ	RUS	Государственный (муниципальный) контракт № РЦА05150002 от 15.05.2020 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Айти центр» (с 15.05.2020 г. по 15.05.2021 г.)

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «01» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Гурин К.Г.
(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «01» марта 2021 г.

Декан факультета

(подпись)

Дьяков В.П.
(Ф.И.О.)

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2021 - 2022 учебный год вносятся следующие дополнения и изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

8.3 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	Договор №01674/2021 от 25.01.2021 ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)
Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	Договор № АК 1185 от 19.03.2021 ООО "Региональный информационный индекс цитирования" (21.03.21 г. по 20.03.22 г.)
Базы данных ООО Научная электронная библиотека	Лицензионный договор № SIO-13947/18016/2020 от 11.09.2020 ООО Научная электронная библиотека
Базы данных ООО "Гросс Систем.Информация и решения"	Контракт № 24/12 от 24.12.2020 ООО "Гросс Систем.Информация и решения"

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2021-22 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2021/2022	Договор № 1/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Издательства Лань» и отдельно наб книг из других разделов. Доп.соглашение №1 от 20.02.21 к Дог № 1 от 15.02.2021 г. Лань	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.
2021/2022	Договор №2/2021 с ООО«ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» с ООО «ЭБС Лань» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия» Доп.соглашение №1 от 20.02.21 к Дог.№ 2 от 15.02.2021 г. Лань	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.
2021/2022	Договор № 12 по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство ТюмГНГУ»от 27.10.2020 г. с ООО «ЭБС Лань» (Нефтегазовое дело)	с 28.10.2020 г. по 27.10.2021 г.

8.5 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	Лицензионный договор № 3343 от 29.01.2021 г.. АО «Антиплагиат» (с 29.01.2021 г. по 29.01.2022 г.).

Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 03.12.2020 г. по 02.12.2021 г.)
Dr.Web@DesktopSecuritySuiteАнтивирус К3+ ЦУ	Государственный (муниципальный) контракт № РЦА06150002 от 15.06.2021 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «АЙТИ ЦЕНТ» (с 15.06.2021 г. по 15.06.2022 г.)

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «26» августа 2021 г.

Внесенные дополнения и изменения утверждаю: «26» августа 2021 г.

Декан факультета


(подпись)

Федорян А.В.
(Ф.И.О.)