

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.15
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	4 семестр - 32 часа;
Практические занятия	4 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	4 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	4 семестр - 115,7 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	4 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Островский В.Л.
	Идентификатор	Read73644-OstrovskyVL-5c33e8f9

(подпись)

В.Л. Островский

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

(подпись)

Н.В. Кулешов

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знаний в области гидрогазодинамики

Задачи дисциплины

- приобретение теоретических знаний по гидрогазодинамике;
- приобретение навыков решения прикладных гидравлических задач;
- освоение экспериментальных способов измерения параметров состояния жидкости.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	знать: - методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа; - физические законы движения жидкостей и газов; модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений. уметь: - использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа; - использовать технические средства для измерения основных параметров потоков жидкости и газа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	основные физические свойства жидкостей и газов	8	4	2	2	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные свойства жидкостей и газов"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные свойства жидкостей и газов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.8-24 [2], стр. 7-32 [3], стр. 5-32</p>	
1.1	основные физические свойства жидкостей и газов	8		2	2	2	-	-	-	-	-	2	-		
2	Кинематика жидкости	6		1	2	1	-	-	-	-	-	-	2		-
2.1	Методы описания движения жидкой частицы	6		1	2	1	-	-	-	-	-	-	2		-

														<p>"Кинематика жидкости" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Кинематика жидкости" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Кинематика жидкости"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 25-55</p>
3	Гидростатика	44		4	4	6	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Гидростатика" материалу.
3.1	Гидростатика	44		4	4	6	-	-	-	-	-	30	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Гидростатика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Гидростатика и подготовка к контрольной работе</p>

													<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Гидростатика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 50-73 [3], стр. 33-68</p>
4	напряженное состояние жидкой среды.	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Напряженное состояние жидкой среды." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.56-78 [2], стр. 32-50</p>
4.1	напряженное состояние жидкой среды.	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные уравнения динамики жидкости" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные уравнения динамики жидкости" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.79-99 [2], стр. 119-142</p>
5	Основные уравнения динамики жидкости	17	6	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p>
5.1	Основные уравнения динамики жидкости	17	6	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p>
6	одномерные течения вязкой жидкости	16	4	4	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p>

6.1	одномерные течения вязкой жидкости	16		4	4	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.133-187 [2], стр. 221-258
7	Гидравлические сопротивления.	50		8	4	4	-	-	-	-	-	34	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидравлические сопротивления."
7.1	Гидравлические сопротивления.	50		8	4	4	-	-	-	-	-	34	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Гидравлические сопротивления." материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Гидравлические сопротивления." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Гидравлические сопротивления. и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Гидравлические сопротивления." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных</u>

												<u>источников:</u> [2], стр. 258-295 [3], стр. 69-97
8	Пограничный слой	6	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
8.1	Пограничный слой	6	2	-	-	-	-	-	-	4	-	Проработка лекции <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр 325-358
9	Одномерные течения идеального газа.	9	3	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>
9.1	Одномерные течения идеального газа.	9	3	-	-	-	-	-	-	6	-	Изучение материала по разделу "Одномерные течения идеального газа." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.407-431
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	180.0	32	16	16	-	-	-	0.3	98	17.7	
	Итого за семестр	180.0	32	16	16	-	-	-	0.3	115.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. основные физические свойства жидкостей и газов

1.1. основные физические свойства жидкостей и газов

Текущность, вязкость, сжимаемость. Коэффициенты вязкости. Закон вязкого трения Ньютона. Закон Гука. Различие механики жидкости и механики газа. Режимы течения. Число Рейнольдса, его физический смысл. Характеристики турбулентного потока. Модели жидкой среды.

2. Кинематика жидкости

2.1. Методы описания движения жидкой частицы

Методы описания движения жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Вихревое движение. Вихревые линии и трубки. Циркуляция скорости. Вихревые теоремы. Безвихревое движение; потенциал скорости. Плоские течения; функция тока. Гидродинамическая сетка для плоского потенциального течения. Режимы движения..

3. Гидростатика

3.1. Гидростатика

Уравнение Эйлера для покоящейся жидкости. Основная формула гидростатики. Абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления. Жидкостные приборы для измерения давлений. Силы давления жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел.

4. напряженное состояние жидкой среды.

4.1. напряженное состояние жидкой среды.

Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости. Свойства напряжений поверхностных сил. Тензор напряжений. Уравнения движения жидкости в напряжениях..

5. Основные уравнения динамики жидкости

5.1. Основные уравнения динамики жидкости

Обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнения Навье-Стокса для вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для струйки вязкой несжимаемой жидкости. Уравнения Рейнольдса; тензор турбулентных напряжений. Некоторые гипотезы о турбулентных напряжениях. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Частные случаи движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для жидкости, для газа при адиабатном процессе; относительное движение идеальной жидкости. Уравнение количества движения и момента количества движения. Подобие гидромеханических процессов. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерии и числа подобия, их роль и физический смысл.

6. одномерные течения вязкой жидкости

6.1. одномерные течения вязкой жидкости

Одномерная модель реального потока. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости..

7. Гидравлические сопротивления.

7.1. Гидравлические сопротивления.

Гидравлические сопротивления. Потери по длине. Основная формула равномерного движения. Коэффициент гидравлического трения для труб с искусственной и естественной шероховатостью. Опытные данные о коэффициенте гидравлического трения. Графики Никурадзе и Мурина. Ламинарное течение вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе. Турбулентное течение жидкости в трубах. Гипотеза Прандтля о пути перемешивания. Местные гидравлические сопротивления. Истечение из отверстий, насадков. Расчет простых трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов.

8. Пограничный слой

8.1. Пограничный слой

Основные понятия пограничного слоя (ПС); типы ПС. Интегральные характеристики ПС. Уравнения Прандтля для ламинарного ПС. Интегральное соотношение ПС; методы его решения. Расчет ПС на пластине. Отрыв ПС.

9. Одномерные течения идеального газа.

9.1. Одномерные течения идеального газа.

Основные термодинамические соотношения. Уравнение Бернулли для адиабатного процесса. Скорость распространения малых возмущений. Параметры торможения, критические параметры, скорость звука. Изэнтропические формулы. Газодинамические функции. Изменение параметров газа при течении в трубе переменного сечения. Уравнение Гюгонио. Истечение газа из резервуара через сужающееся сопло. Формула Сен-Венана – Ванцеля. Эффект запираания сопла. Прямой скачок уплотнения. Ударная адиабата. Общие условия перехода газового потока через критическое состояние.

3.3. Темы практических занятий

1. 9. Расчет сложных трубопроводов;
2. 8. Расчет простых трубопроводов.;
3. 7. Уравнение Бернулли: потери по длине.;
4. 6. Уравнение Бернулли: местные гидравлические сопротивления. Истечение через отверстия и насадки.;
5. 5. Плавание тел;
6. 4. Определение сил давления на криволинейные стенки.;
7. 3. Определение сил давления на плоские стенки.;
8. 2. Гидростатика. Давление в точке.;
9. 1. Физические свойства жидкостей и газов.
Кинематика..

3.4. Темы лабораторных работ

1. 6. Определение коэффициентов кинетической энергии и количества движения;
2. 5. Построение диаграммы уравнения Бернулли;
3. 4. Определение степени турбулентности потока.;
4. 3. Исследование смены режимов течения.;

5. 2. Измерение гидростатического давления.;
6. 1. Техника измерений гидромеханических величин.;
7. 7. Гидравлическое сопротивление по длине напорного трубопровода круглого сечения;
8. 8. Определение коэффициента местного сопротивления при внезапном осесимметричном расширении трубопровода;
9. 9. Обтекание круглого цилиндра плоским потенциальным потоком.
Электрогидродинамическая аналогия.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные свойства жидкостей и газов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кинематика жидкости"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидростатика"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Напряженное состояние жидкой среды."
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные уравнения динамики жидкости"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Подобие гидродинамических процессов"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидравлические сопротивления."
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Пограничный слой"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Одномерные течения идеального газа."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)									Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Знать:											
физические законы движения жидкостей и газов; модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений	ИД-1опк-4					+		+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов
методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	ИД-1опк-4			+	+						Контрольная работа/Контрольная работа 1: Гидростатика: давление в точке, силы давления на твердые стенки
Уметь:											
использовать технические средства для измерения основных параметров потоков жидкости и газа	ИД-1опк-4					+	+	+			Лабораторная работа/Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости
использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа	ИД-1опк-4	+	+	+							Лабораторная работа/Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Гидростатика

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости (Лабораторная работа)
2. Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Гидростатика (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1: Гидростатика: давление в точке, силы давления на твердые стенки (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №4)

Итоговая оценка определяется по итогам текущего контроля успеваемости и экзаменационной оценки

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика : учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации" / Б. Т. Емцев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Машиностроение, 1987 . – 440 с.;
2. Сборник задач по гидравлике для технических вузов : учебное пособие для вузов по машиностроительным направлениям в области техники и технологии / Д. А. Бугаев, [и др.] ; Ред. И. И. Куколевский, Л. Г. Подвидз . – 6-е изд . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 . – 486 с. - ISBN 978-5-7038-3231-8 .;
3. Карпов К. А., Олехнович Р. О.- "Прикладная гидрогазодинамика", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (100 с.)
<https://e.lanbook.com/book/107938>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
15. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогазодинамика

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Гидростатика (Лабораторная работа)
- КМ-2 Контрольная работа 1: Гидростатика: давление в точке, силы давления на твердые стенки (Контрольная работа)
- КМ-3 Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости (Лабораторная работа)
- КМ-4 Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	основные физические свойства жидкостей и газов					
1.1	основные физические свойства жидкостей и газов		+			
2	Кинематика жидкости					
2.1	Методы описания движения жидкой частицы		+			
3	Гидростатика					
3.1	Гидростатика		+	+		
4	напряженное состояние жидкой среды.					
4.1	напряженное состояние жидкой среды.			+		
5	Основные уравнения динамики жидкости					
5.1	Основные уравнения динамики жидкости				+	+
6	одномерные течения вязкой жидкости					
6.1	одномерные течения вязкой жидкости				+	
7	Гидравлические сопротивления.					

7.1	Гидравлические сопротивления.			+	+
8	Пограничный слой				
8.1	Пограничный слой				+
9	Одномерные течения идеального газа.				
9.1	Одномерные течения идеального газа.				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25