

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.26
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	5 семестр - 32 часа;
Практические занятия	5 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	5 семестр - 16 часов;
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 97,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

В.Г. Грибин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

О.М.
Митрохова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

В.Г. Грибин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ теории движения идеальных жидкостей и газов и методов их расчета в элементах тепломеханического оборудования энергетических установок

Задачи дисциплины

- освоение студентами основ движения жидкостей и газов в каналах различной формы;
- овладение методами расчета взаимодействия жидкостей и газов с обтекаемыми телами;
- приобретение первичных навыков применения методик гидравлических и газодинамических расчетов конкретных проточных частей тепломеханического оборудования энергетических установок.

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 применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	ИД-2 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа, определяет параметры потоков рабочих сред	знать: - основные физические свойства жидкостей и газов; - общие законы и уравнения механики сжимаемых и несжимаемых жидкостей; - теоретические основы потенциальных течений жидкостей и газов; - основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости; - особенности сверхзвуковых течений и методы их расчета; - основы теории размерностей и подобия; - методы расчета течения рабочих сред в соплах, непрофилированных отверстиях и щелях; - теоретические основы движения жидкостей и газов в одномерной постановке задачи. уметь: - проводить расчет переменных режимов истечения из сопел; - рассчитывать гидродинамические параметры жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и движении сред в каналах для идеальных жидкостей и газов; - использовать для расчетов уравнения сохранения.
ОПК-6 Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и	ИД-1 _{ОПК-6} Демонстрирует знание единиц измерения физических величин, основных методов их измерения	знать: - основные средства и методы измерений давлений, скоростей и расходов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
установок		
ОПК-6 Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок	ИД-2 _{ОПК-6} Выполняет измерения физических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает погрешность	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы проведения исследований, обработки опытных данных и оценки погрешностей. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать величины погрешностей результатов исследований; - представлять результаты исследований в виде безразмерных зависимостей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 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 понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов	16	5	2	4	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы "Оценка погрешностей измерений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 1, Гл. 2, Гл. 4 [2], отдел третий [3], стр.-14-19 [5], главы 1-2 [7], 6-62</p>	
1.1	Основные понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов	16		2	4	2	-	-	-	-	-	8	-		
2	Основные уравнения сохранения	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделам "Основные понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов" и "Основные уравнения сохранения применительно к жидким средам"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные уравнения сохранения применительно к жидким средам" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
2.1	Основные уравнения сохранения	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-		

													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 3 [5], глава 3 [7], 79-126
3	Одномерное течение жидких и газообразных сред	32	6	6	6	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Одномерное течение жидких и газообразных сред" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.1	Одномерное течение жидких и газообразных сред	32	6	6	6	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы "Тарировка пневмометрических" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Одномерное течение жидких и газообразных сред" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 5 [3], стр. 19-25 [5], глава 4 [7], 133-180
4	Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости	18	6	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.1	Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости	18	6	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 6

													[5], глава 5 [7], 50-55	
5	Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 7 [5], глава 5
5.1	Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
6	Основы сверхзвуковых течений	38	6	6	10	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы сверхзвуковых течений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы "Исследование сопла Лаваля на переменных режимах" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделам "Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости" и "Основы сверхзвуковых течений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 8 [3], стр. 38-47 [5], глава 6
6.1	Основы сверхзвуковых течений	38	6	6	10	-	-	-	-	-	-	16	-	
7	Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу
7.1	Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

													"Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 9 [5], глава 11 [6], глава 6
8	Теория подобия и размерностей	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теория подобия и размерностей"
8.1	Теория подобия и размерности	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теория подобия и размерностей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Гл. 10 [4], 121 с. [5], глава 10
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	16	32	-	2	-	-	0.5	64	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	32		2		-	0.5		97.5	

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 понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов

1.1. Основные понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов

Предмет МЖГ. Классификация жидкостей. Сжимаемость, сплошность, вязкость. Силы в жидких средах: поверхностные и массовые. Методы изучения жидкостей и газов. Деформация жидких элементов. Линии тока и вихревые линии. Циркуляция скорости.

2. Основные уравнения сохранения

2.1. Основные уравнения сохранения

Уравнения неразрывности и расхода. Дифференциальные и интегральные формы уравнения неразрывности. Уравнения движения для идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Интегралы уравнений движения (интегралы Бернулли). Интегральные формы уравнения энергии.

3. Одномерное течение жидких и газообразных сред

3.1. Одномерное течение жидких и газообразных сред

Основные уравнения одномерного течения. Скорость звука, критическая и максимальная скорость. Безразмерные скорости, связь безразмерных параметров потока с безразмерными скоростями M и λ . Связь параметров потока с формой трубки тока. Необходимые и достаточные условия перехода к сверхзвуковым скоростям. Приведенный и удельный приведенный расход. Методы расчета одномерных течений.

4. Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости

4.1. Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости

Потенциал скорости и функция тока. Их свойства. Комплексный потенциал скорости и сопряженная скорость. Примеры простейших потенциальных течений и их расчеты. Поперечное обтекание цилиндра плоскопараллельным потоком при отсутствии циркуляционного течения при его наличии. Силовое взаимодействие обтекаемых тел с потоком. Теорема Н.Е. Жуковского о подъемной силе. Уравнение для потенциала скорости в сжимаемом потоке. Метод малых возмущений.

5. Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости

5.1. Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости

Теорема Стокса и Теорема Томсона. Теорема Гельмгольца о вихревом движении и следствия из этих теорем. Распределение скоростей в вихревых ядрах и индуцированная скорость. Взаимодействия вихревых течений. Связь вихревых течений с нестационарностью потока.

6. Основы сверхзвуковых течений

6.1. Основы сверхзвуковых течений

Особенности сверхзвуковых течений. Характеристики течений. Характеристики в сверхзвуковом потоке и их свойства. Плоскость годографа скорости и характеристики в плоскости годографа скорости. Волны разряжения и расчет централизованного пучка волн разряжения. Отражение, пересечение и гашение волн разряжения. Профилирование сопла Лавала. Скачки уплотнения. Основные соотношения для плоских косых скачков уплотнения.

Ударная поляра. Диаграмма ударных поляр. Отражение и пересечение скачков уплотнения. Взаимодействие скачков уплотнения с волнами разряжения. Спектры обтекания различных тел сверхзвуковым потоком.

7. Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей

7.1. Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей

Суживающиеся сопла, их расчет и расчет переменных режимов истечения. Сетка расходов и примеры решения задач с её помощью. Расширяющиеся сопла. Диаграмма режимов расширяющихся сопел. Методика расчета расширяющихся сопел. Истечение из щелей с острой кромкой. Второе критическое отношение давлений. Использование щелей с острой кромкой в лабиринтных уплотнениях. Расчет лабиринтных уплотнений.

8. Теория подобия и размерностей

8.1. Теория подобия и размерности

Задачи теории подобия. Физическое подобие. Размерные и безразмерные величины. П-теорема и примеры ее практического использования. Критерии подобия и критериальная база. Частичное подобие и понятие об автомодельности.

3.3. Темы практических занятий

1. Определение параметров потока. Расчет линии тока и вихревых линий. Расчет циркуляции скорости по замкнутому контуру (2 часа);
2. Практическое использование уравнения расхода. Задачи, связанные с использованием уравнения Бернулли для сжимаемой и несжимаемой жидкости (4 часа);
3. Одномерные течения. Определение скорости звука и критической скорости в различных средах. Различные формы уравнения энергии. Расчеты одномерных течений в каналах различной формы (6 часов);
4. Расчеты потенциальных течений. Расчет течений в прямом угле. Расчет источников, стоков и циркуляционных течений. Определение полей скоростей при плоскопараллельном обтекании цилиндра. Расчеты подъемной силы, возникающей при обтекании тел идеальной жидкостью. Задачи по применению метода малых возмущений (6 часов);
5. Расчеты вихревых течений. Определение поля давлений в ядре вихревого шнура. Расчеты скоростей, индуцированных вихревым движением (2 часа);
6. Расчеты сверхзвуковых потоков с помощью диаграмм характеристик и диаграммы ударных поляр. Расчет центрированных волн разряжения и скачков уплотнения (10 часов);
7. Практические примеры использования теории размерностей (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Оценка погрешностей измерений (4 часа);
2. Тарировка пневмометрических зондов (6 часов);
3. Исследование сопла Лаваля на переменных режимах (6 часов).

3.5 Консультации

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		
Знать:											
теоретические основы движения жидкостей и газов в одномерной постановке задачи	ИД-2опк-4			+							Тестирование/Тест «Одномерное течение жидких и газообразных сред»
методы расчета течения рабочих сред в соплах, непрофилированных отверстиях и щелях	ИД-2опк-4								+		Тестирование/Тест «Истечение из сопл и непрофилированных отверстий»
основы теории размерностей и подобия	ИД-2опк-4									+	Тестирование/Тест «Основы теории подобия и размерностей»
особенности сверхзвуковых течений и методы их расчета	ИД-2опк-4								+		Лабораторная работа/Лабораторная работа «Исследование сопла Лавалья на переменных режимах»
основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости	ИД-2опк-4					+					Тестирование/Тест «Основные понятия вихревого течения жидкости. Сверхзвуковые течения»
теоретические основы потенциальных течений жидкостей и газов	ИД-2опк-4				+						Тестирование/Тест «Потенциальные течения несжимаемой жидкости»
общие законы и уравнения механики сжимаемых и несжимаемых жидкостей	ИД-2опк-4		+								Тестирование/Тест «Основы кинематики жидкости и уравнения сохранения применительно к жидким средам»
основные физические свойства жидкостей и газов	ИД-2опк-4	+									Тестирование/Тест «Основы кинематики жидкости и уравнения сохранения применительно к жидким средам»
основные средства и методы измерений давлений, скоростей и расходов	ИД-1опк-6	+									Лабораторная работа/Лабораторная работа «Оценка погрешностей измерений» Лабораторная работа/Лабораторная работа «Тарировка пневмометрических зондов»
основы проведения исследований, обработки	ИД-2опк-6	+									Лабораторная работа/Лабораторная

опытных данных и оценки погрешностей										работа «Оценка погрешностей измерений» Лабораторная работа/Лабораторная работа «Гарировка пневмометрических зондов»
Уметь:										
использовать для расчетов уравнения сохранения	ИД-2опк-4		+	+						Контрольная работа/Контрольная работа «Определение параметров потока и скоростей в осесимметричных каналах»
рассчитывать гидродинамические параметры жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и движении сред в каналах для идеальных жидкостей и газов	ИД-2опк-4						+	+		Контрольная работа/Контрольная работа «Определение параметров потока и скоростей в осесимметричных каналах» Лабораторная работа/Лабораторная работа «Исследование сопла Лавалья на переменных режимах»
проводить расчет переменных режимов истечения из сопл	ИД-2опк-4						+	+		Контрольная работа/Контрольная работа «Определение параметров потока и скоростей в осесимметричных каналах» Лабораторная работа/Лабораторная работа «Исследование сопла Лавалья на переменных режимах»
представлять результаты исследований в виде безразмерных зависимостей	ИД-2опк-6			+						Лабораторная работа/Лабораторная работа «Исследование сопла Лавалья на переменных режимах» Лабораторная работа/Лабораторная работа «Гарировка пневмометрических зондов»
рассчитывать величины погрешностей результатов исследований	ИД-2опк-6	+								Лабораторная работа/Лабораторная работа «Оценка погрешностей измерений»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Определение параметров потока и скоростей в осесимметричных каналах» (Контрольная работа)
2. Тест «Истечение из сопел и непрофилированных отверстий» (Тестирование)
3. Тест «Одномерное течение жидких и газообразных сред» (Тестирование)
4. Тест «Основные понятия вихревого течения жидкости. Сверхзвуковые течения» (Тестирование)
5. Тест «Основы кинематики жидкости и уравнения сохранения применительно к жидким средам» (Тестирование)
6. Тест «Основы теории подобия и размерностей» (Тестирование)
7. Тест «Потенциальные течения несжимаемой жидкости» (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Лабораторная работа «Исследование сопла Лавалья на переменных режимах» (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа «Оценка погрешностей измерений» (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа «Гарировка пневмометрических зондов» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Зарянкин А. Е.- "Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2014 - (590 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72241;
2. Лойцянский, Л. Г. Курс теоретической механики. Т.2. Динамика : учебное пособие для вузов / Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье . – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1983 . – 640 с.;
3. Гидрогазодинамика: лабораторные работы : методическое пособие по курсу "Гидрогазодинамика" по направлениям "Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика" / В. Ф. Касилов, Л. Я. Лазарев, В. В. Нитусов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 88 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7796>;

4. Зарянкин А.Е.- "Основы физического моделирования, элементы теории размерностей и ее использование в задачах гидрогазодинамики", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (121 с.) <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010617.html>;
5. Зарянкин, А. Е. Сборник задач по гидрогазодинамике : Учебное пособие для вузов теплоэнергетических специальностей / А. Е. Зарянкин, В. Ф. Касилов . – М. : Изд-во МЭИ, 1995 . – 336 с. - ISBN 5-7046-0018-2 : 2000.00 .;
6. Дейч, М. Е. Техническая газодинамика / М. Е. Дейч . – 3-е изд., перераб. . – М. : Энергия, 1974 . – 592 с.;
7. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика : учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматики" / Б. Т. Емцев . – 2-е изд., перераб. и доп. . – М. : Машиностроение, 1987 . – 440 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. SmathStudio.

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. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-26, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер

Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-25, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-33а, Лаборатория Газодинамики	стол, стул, стол письменный, тумба, лабораторный стенд, кондиционер
	П-33, Лаборатория Газодинамики	стул, стол письменный, тумба, лабораторный стенд, оборудование для экспериментов, наборы демонстрационного оборудования
	П-32, Учебная аудитория лаборатории газодинамики	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-26, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	П-28, Комната для самостоятельных занятий студентов	
Помещения для консультирования	П-24а, Кабинет заведующего кафедрой	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер, документы, книги, учебники, пособия
	П-35, Кабинет сотрудников каф. ПГТ (доц. Чусов С.И.)	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	П-05а, Лаборатория аэродинамики	
	П-03б, Подсобное помещение	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Основы кинематики жидкости и уравнения сохранения применительно к жидким средам» (Тестирование)
- КМ-2 Лабораторная работа «Оценка погрешностей измерений» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Тест «Одномерное течение жидких и газообразных сред» (Тестирование)
- КМ-4 Лабораторная работа «Тарировка пневмометрических зондов» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Тест «Потенциальные течения несжимаемой жидкости» (Тестирование)
- КМ-6 Тест «Основные понятия вихревого течения жидкости. Сверхзвуковые течения» (Тестирование)
- КМ-7 Лабораторная работа «Исследование сопла Лавалья на переменных режимах» (Лабораторная работа)
- КМ-8 Тест «Истечение из сопл и непрофилированных отверстий» (Тестирование)
- КМ-9 Контрольная работа «Определение параметров потока и скоростей в осесимметричных каналах» (Контрольная работа)
- КМ-10 Тест «Основы теории подобия и размерностей» (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9	КМ -10
		Неделя КМ:	3	4	6	7	9	12	13	14	15	16
1	Основные понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов											
1.1	Основные понятия и определения. Основы кинематики жидкости и газов		+	+		+						
2	Основные уравнения сохранения											
2.1	Основные уравнения сохранения		+								+	
3	Одномерное течение жидких и газообразных сред											
3.1	Одномерное течение жидких и газообразных сред				+	+			+		+	
4	Потенциальные течения											

	несжимаемой и сжимаемой жидкости										
4.1	Потенциальные течения несжимаемой и сжимаемой жидкости					+					
5	Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости										
5.1	Основные понятия и теоремы вихревого течения жидкости						+				
6	Основы сверхзвуковых течений										
6.1	Основы сверхзвуковых течений							+		+	
7	Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей										
7.1	Истечения жидкостей и газов из сопел, отверстий и щелей							+	+	+	
8	Теория подобия и размерностей										
8.1	Теория подобия и размерности										+
Вес КМ, %:		5	20	5	20	5	5	20	5	10	5