

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

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.23
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	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 113,5 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:	
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

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	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620


(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: усвоение важнейших физических законов движения жидкостей и газов

Задачи дисциплины

- приобретение теоретических знаний по механике жидкостей и газов, необходимых для изучения дисциплин профильной подготовки;
- приобретение навыков решения прикладных гидравлических задач;
- освоение экспериментальных способов измерения параметров состояния жидкости и характеристик потока.

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-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-12 _{опк-1} Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа, определяет параметры потоков рабочих сред	знать: - методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа; - фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений; - базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 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. Кинематика жидкости	24.5	4	4	2	2	-	0.5	-	-	-	16	-	<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 физические свойства жидкостей и газов" материалу.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "основные физические свойства жидкостей и газов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "основные физические свойства жидкостей и газов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.8-24, стр. 25-55 [2], стр. 7-32 [3], стр.5-52</p>	
1.1	Основные физические свойства жидкостей и газов.	14		2	2	2	-	-	-	-	-	8	-		
1.2	Кинематика жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Тензор скоростей деформаций. Вихревое и потенциальное движение. Плоское течение.	10.5		2	-	-	-	0.5	-	-	-	8	-		
2	Напряженное состояние жидкой среды. Гидростатика	42.5		10	4	6	-	0.5	-	-	-	22	-		<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе</p>
2.1	Напряженное состояние жидкой	22		4	-	2	-	-	-	-	-	16	-		

													и сделать выводы. В качестве задания используются задачи из "Сборника задач по машиностроительной гидравлике. Под. ред. И.И. Куколевского Л. Г. из разделов 1, 2, 3 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.56-78 [2], стр. 50-73 [3], стр. 33-68
3	Общие уравнения движения жидкости	36	6	8	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
3.1	Общие уравнения движения жидкости	36	6	8	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "общие уравнения движения жидкости" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "общие уравнения движения жидкости" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов по разделу Общие уравнения движения жидкости и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.79-99
4	Одномерные течения вязкой жидкости. Одномерные газовые течения	42.5	12	2	2	-	0.5	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "одномерные течения вязкой жидкости" <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 "одномерные течения вязкой жидкости" материалу.
4.1	Одномерные течения вязкой жидкости.	30.5	6	2	2	-	0.5	-	-	-	20	-	
4.2	Одномерные газовые течения	12	6	-	-	-	-	-	-	-	6	-	

														[2], стр. 221-258, стр. 258-295 [3], стр. 69-97
	Экзамен	34.5		-	-	-	-	0.5	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	16	16	-	2.0	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	16	16	2.0	-	-	0.5	-	113.5		

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 физические свойства жидкостей и газов. Кинематика жидкости

1.1. Основные физические свойства жидкостей и газов.

Гипотеза сплошности Даламбера. Тепловое расширение, сжимаемость. Текучесть, вязкость, сжимаемость. Коэффициенты вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Течение Куэтта. Модели жидкой среды.

1.2. Кинематика жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Тензор скоростей деформаций. Вихревое и потенциальное движение. Плоское течение.

Жидкая частица. Методы Лагранжа и Эйлера описания движения жидкости. Линии и трубки тока. Ускорение жидкой частицы. Понятие установившегося течения. Режимы течения. Число Рейнольдса, его физический смысл. Характеристики турбулентного потока. Массовый, весовой и объемный расходы жидкости. Уравнение неразрывности в интегральной, дифференциальной и гидравлической формах. Живое сечение. Сложное движение жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Вихревое движение. Вихревые линии и трубки. Циркуляция скорости. Теорема Гельмгольца. Безвихревое движение; потенциал скорости. Плоские течения; функция тока. Гидродинамическая сетка для плоского потенциального течения и ее свойства..

2. Напряженное состояние жидкой среды. Гидростатика

2.1. Напряженное состояние жидкой среды. Уравнения движения жидкости в напряжениях.

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

2.2. Гидростатика

Уравнения Эйлера. Основная формула гидростатики. Шкалы давления. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления. Единицы измерения давления. Относительный покой жидкости. Применение принципа Даламбера к уравнениям Эйлера. Вращение сосуда с жидкостью с постоянной угловой скоростью. Равноускоренное прямолинейное движение сосуда с жидкостью. Силы давления на твердую стенку. Общая постановка задачи. Равномерное давление на плоскую стенку. Равномерное давление на криволинейную стенку. Неравномерное давление на плоскую стенку. Неравномерное давление на криволинейную стенку. Тело давления. Плавание тел..

3. Общие уравнения движения жидкости

3.1. Общие уравнения движения 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. Уравнения количества движения и момента количества движения. Подобие гидромеханических процессов. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Механическое подобие. Безразмерные уравнения Навье-Стокса. Критерии подобия. Физический смысл чисел подобия. Особенности применения теории подобия к расчету внешних и внутренних течений..

4. Одномерные течения вязкой жидкости. Одномерные газовые течения

4.1. Одномерные течения вязкой жидкости.

Одномерная модель течения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления. Общие формулы для потерь напора по длине и местных потерь в трубе. Основная формула равномерного движения. Потери по длине. Коэффициент гидравлического трения для труб с искусственной и естественной шероховатостью. 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. Силовое взаимодействие потока жидкости и твердой поверхности. Воздействие свободной струи на криволинейную и плоскую преграду. Основное уравнение лопастных гидромашин..

4.2. Одномерные газовые течения

Уравнение Бернулли для адиабатного потока газа . Скорость звука. Параметры торможения. Критическая скорость. Изэнтропические формулы. Газодинамические функции. Истечение газа из резервуара через сужающееся сопло. Уравнение Гюгонио. Сопло Лаваля. Прямой скачок уплотнения..

3.3. Темы практических занятий

1. Контрольная работа 2: Местные гидравлические сопротивления; расчет простых трубопроводов;
2. Расчет простых и сложных трубопроводов;
3. Одномерные течения жидкости. Уравнение Бернулли. Местные сопротивления.;
4. Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки;
5. Определение сил давления на криволинейные стенки. Плавание тел;
6. Определение сил давления на плоские стенки;
7. Гидростатика. Давление в точке;
8. Физические свойства жидкостей и газов. Вязкость жидкости.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Защита блока лабораторных работ по разделу: Способы измерения гидромеханических величин. Кинематика. Гидростатика;
2. Техника измерений гидромеханических величин.;
3. Исследование смены режимов течения. Определение степени турбулентности потока;
4. Измерение гидростатического давления. Обтекание круглого цилиндра плоским потенциальным потоком. Электродинамическая аналогия;
5. Построение диаграммы уравнения Бернулли. Определение коэффициентов кинетической энергии и количества движения;
6. Гидравлическое сопротивление по длине напорного трубопровода круглого сечения;
7. Защита блока лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости;
8. Определение коэффициента местного сопротивления при внезапном осесимметричном расширении трубопровода.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "основные физические свойства жидкостей и газов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "напряженное состояние жидкой среды. Гидростатика"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "общие уравнения движения жидкости"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "одномерные течения вязкой жидкости", "одномерные газовые течения"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "основные физические свойства жидкостей и газов"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "напряженное состояние жидкой среды. Гидростатика"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "общие уравнения движения жидкости"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "одномерные течения вязкой жидкости", "одномерные газовые течения"

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	
Знать:						
базовые понятия в области естественнонаучных дисциплин и быть готовым использовать основные законы в профессиональной деятельности	ИД-12 _{ОПК-1}	+	+			Лабораторная работа/Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа
фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для этих моделей и методы их решений	ИД-12 _{ОПК-1}			+	+	Лабораторная работа/Блок лабораторных работ по разделу: Одномерные течения вязкой жидкости 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-12 _{ОПК-1}		+			Контрольная работа/Контрольная работа 1: Гидростатика; силы давления на твердые стенки

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 измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1: Гидростатика; 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

Экзамен (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, 2021 - (100 с.)
<https://e.lanbook.com/book/169228>.

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. Антиплагиат ВУЗ.

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
7. 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
	Б-407, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102, Учебная лаборатория гидроаэромеханики	стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, доска маркерная, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, кондиционер, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер

	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Г-215, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, вешалка для одежды, кондиционер
	Г-219/2, Преподавательская	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, многофункциональный центр, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-05, Мастерская каф. "ГГМ"	стеллаж для хранения инвентаря

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Блок лабораторных работ по разделу: Способы измерений гидромеханических величин. Гидростатика. Лабораторная работа (Лабораторная работа)
- КМ-2 Контрольная работа 1: Гидростатика; 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 – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Основные физические свойства жидкостей и газов. Кинематика жидкости					
1.1	Основные физические свойства жидкостей и газов.		+			
1.2	Кинематика жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Тензор скоростей деформаций. Вихревое и потенциальное движение. Плоское течение.		+			
2	Напряженное состояние жидкой среды. Гидростатика					
2.1	Напряженное состояние жидкой среды. Уравнения движения жидкости в напряжениях.			+		
2.2	Гидростатика		+	+		
3	Общие уравнения движения жидкости					
3.1	Общие уравнения движения жидкости				+	+
4	Одномерные течения вязкой жидкости. Одномерные газовые течения					
4.1	Одномерные течения вязкой жидкости.				+	+
4.2	Одномерные газовые течения				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25