

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Двигатели внутреннего сгорания

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»**

Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки
Двигатели внутреннего сгорания

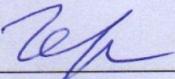
Квалификация выпускника
Бакалавр

Тип программы
Академический

Форма обучения
Очная

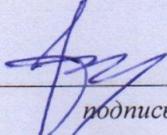
Уфа 2015

Исполнитель: доцент
должность


подпись

А.А. Черноусов
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой:


подпись

Р.Д. Еникеев
расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является дисциплиной базовой части дисциплин учебного плана академической программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 141100 «Энергетическое машиностроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 08 декабря 2009 г. № 715 и актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г. № 1083.

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний о физических основах гидро- и газодинамических процессов горения и представлений о классических моделях механики жидкости и газа, принятых для описания потоков газов и жидкостей.

Задачи:

1. Изучение основных теоретических положений, категорий и моделей МЖГ;
2. Формирование представлений о физической сущности течений;
3. Формирование знаний о возможности численного моделирования на ЭВМ гидро- и газодинамических процессов (в различных постановках, имеющих значение в приложениях к объектам энергомашиностроения).

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-3	Проблематику расчетного анализа гидро- и газодинамических процессов и привлекаемые для их описания классические модели механики жидкости и газа.	Подбирать модели, ставить и решать (приближенно, а также численно на ЭВМ) задачи расчета течений жидкостей и газов.	Общей методологией и приемами теоретического описания и практических расчетов течений на ЭВМ.

Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание разделов
1	<p>Введение в дисциплину. Цель, задачи и план курса. Рекомендуемая литература по курсу. Список обозначений.</p> <p>Определение объекта изучения МЖГ. Место дисциплины в системе естественнонаучных знаний. Проблемы МЖГ применительно к ДВС. Задачи специалиста в области МЖГ. Тенденции развития МЖГ.</p>
2	<p>Исходные гипотезы, модели жидкости и уравнения МЖГ. Гипотеза сплошности. Гипотеза локальном термодинамическом равновесии. Модель жидкой (текучей) среды – жидкости или газа Уравнения состояния. Идеальный и совершенный газ. Отношение теплоемкостей. Уравнения состояния капельных жидкостей.</p> <p>Силы, действующие в жидкости. Тензор напряжений. Тензор вязких напряжений. Нормальные и касательные напряжения. Гипотеза Ньютона. Обобщенная гипотеза Ньютона. Коэффициент вязкости. Число Рейнольдса (как безразмерный коэфф. вязкости). «Ньютоновские» жидкости. Реологические модели жидкости.</p> <p>Тепловой поток в жидкости. Закон (гипотеза) теплопроводности Фурье. Число Прандтля. Закон диффузии Фика. Число Шмидта.</p> <p>Законы сохранения МЖГ для движения среды общего вида в интегральной форме. Уравнения МЖГ в дифференциальной форме (уравнения в частных производных).</p> <p>Законы сохранения для случая движения по каналу в одномерном приближении (интегральная форма; дифференциальная форма).</p>
3	<p>Гидростатика Гидростатика. Основная формула гидростатики. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Задача о сообщающихся сосудах. Равнодействующая сил гидростатического давления.</p>
4	<p>Гидродинамика невязкой (идеальной) жидкости Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Начальные и граничные условия. Уравнения движения в напряжениях. Уравнения в форме Громеки – Лэмба. Уравнения Бернулли и Лагранжа-Коши.</p> <p>Потенциальные течения жидкостей и газов. Теоремы Томсона и Гельмгольца. Парадокс Даламбера.</p> <p>Дозвуковое и сверхзвуковое движение газов в каналах и соплах. Понятие о газодинамических функциях стационарного торможения. Понятие о газодинамических функциях расхода.</p> <p>Сверхзвуковое обтекание тел потоком газа.</p>
5	<p>Гидродинамика вязкой жидкости. Уравнения Навье – Стокса (УНС). УНС для частного случая несжимаемой жидкости.</p> <p>Ламинарный режим течения. Задача о течении в плоской щели: решение из УНС. Устойчивость ламинарного движения и его переход к турбулентному.</p> <p>Турбулентный режим течения. Критические числа Рейнольдса. Осреднение характеристик среды в турбулентном потоке. Осреднение по Рейнольдсу. Осреднение по Фавру. Проблема осреднения распределений по сечению.</p>

	<p>Гипотеза Буссинеска о турбулентной вязкости. Аналогичные гипотезы о турбулентной диффузии массы и энергии.</p> <p>Подходы к описанию турбулентных (и химически реагирующих, и многофазных) течений при численном моделировании. Подход (1): численные расчеты непосредственно по УНС (DNS). Подход 2 (LES): «моделирование крупномасштабных вихрей». Подход 3 (RANS): по уравнениям полей характеристик среды, осредненных по Рейнольдсу.</p> <p>Модели замыкания для расчетов осредненных полей турбулентных течений. Модели, на основе гипотезы о турбулентной вязкости (и т. п.). Алгебраические и др. модели замыкания (для выражения турбулентной вязкости). Модель пути смешения Л.Прандтля. Модель турбулентной вязкости "$k-\varepsilon$".</p>
6	<p>Прикладная стационарная гидрогазодинамика.</p> <p>Модель стационарного квазиодномерного течения. Газодинамические функции стационарного торможения. Число М. Газодинамические функции расхода. Течение в идеализированном канале или сопле. Критическая скорость. Приведенная скорость. Сверхзвуковое течение в сопле. Стационарное истечение в вакуум.</p> <p>Виды газодинамических разрывов. Скачок уплотнения. Контактная поверхность. Необратимые потери полного давления в скачке. Коэффициент сохранения полного давления.</p> <p>Истечение жидкости или газа через отверстия и насадки. Местное сопротивление. Потери полного давления на местном сопротивлении. Коэффициент потерь полного давления.</p> <p>Течение в канале с трением. Тепловое, расходное и механическое воздействия на поток в канале.</p>
7	<p>Гидродинамическое подобие.</p> <p>Размерные и безразмерные величины. Функциональные связи.</p> <p>Анализ размерностей. П-теорема Бэкингема.</p> <p>Подобие. Условие подобия. Числа подобия. Критерии подобия. Подобие при течении жидкостей в ПС и в трубах. Анализ размерностей и условия подобия при обтекании тел (с учетом и без учета теплоотдачи).</p>
8	<p>Течение жидкостей и газов по трубам.</p> <p>Напряжение трения на стенке и связь с потерями давления. Коэффициент потерь на трение и формула Дарси – Вейсбаха. Выражения для коэффициента трения для гладких и шероховатых труб.</p> <p>Тепловой поток на стенке. Коэффициент теплоотдачи и формула Ньютона – Рихмана. Число Nu. Аналогия Рейнольдса.</p>
9	<p>Течение жидкостей и газов в пограничном слое.</p> <p>Пограничный слой. Уравнения пограничного слоя для (1) сжимаемой и (2) несжимаемой жидкости.</p> <p>Ламинарный ПС на плоской пластине. Формулы сопротивления и теплоотдачи в ламинарном ПС.</p> <p>Турбулентный ПС на плоской пластине. Формулы сопротивления и теплоотдачи в турбулентном ПС.</p>
10	<p>Течение жидкостей и газов в струях.</p> <p>Ламинарные и турбулентные струи. Струи в попутном потоке и затопленные струи. Неизотермические струи.</p> <p>Схема течения в турбулентной струе. Интегральные соотношения для свободных</p>

	<p>струйных течений. Модель для расчета профилей осредненных: 1) скорости, 2) температуры и 3) массовой доли компонента в турбулентной струе.</p>
11	<p>Прикладная нестационарная гидрогазодинамика.</p> <p>Уравнения сохранения для неустановившегося течения в канале. Характеристическая форма уравнений. Инварианты Римана и характеристики. Граничные условия.</p> <p>Газодинамические функции нестационарного изэнтропического торможения. Волны конечной амплитуды (ВКА). Простые ВКА.</p> <p>Задача о поршне. Нестационарное истечение в вакуум. Задача о распаде произвольного разрыва (РПР).</p> <p>Отражение волн от открытого и закрытого концов трубопровода. Гидравлический удар.</p> <p>Модели граничных сечений. Течение при распаде произвольного разрыва на скачках сечения канала (вида КЛАПАН, ДИАФРАГМА, КОМПРЕССОР, ТУРБИНА, ЩЕЛЬ, ТРОЙНИК).</p>
12	<p>Методы вычислительной газодинамики.</p> <p>Понятие о методах конечных разностей. Метод характеристик. Сеточно-характеристический метод.</p> <p>Понятие о методах конечных объемов. Консервативность. Класс явных «консервативных» методов для уравнений газовой динамики. Метод распада произвольного разрыва С.К. Годунова. Процедура расчета распада разрыва на гладком участке канала. Процедуры расчета распада разрыва на скачках сечения канала (КЛАПАН, ДИАФРАГМА, КОМПРЕССОР, ТУРБИНА, ЩЕЛЬ, ТРОЙНИК).</p> <p>Обобщения метода Годунова повышенной точности. Обобщения на среды с произвольным уравнением состояния. Обобщения на пространственные задачи.</p> <p>Методы численного решения уравнений МЖГ в специальных пакетах прикладных программ.</p> <p>Методы решения уравнений упрощенных моделей.</p>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-методического совета

по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(цифры и наименование образовательной программы)

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(цифры и наименование образовательной программы)

по профилю (направленности)

Двигатели внутреннего сгорания

реализуемой по форме обучения **очной**

(указать название этой дисциплины (курса, модуля)

соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС



подпись

Ф. Р. Исмагилов

«13» 11 2015 г.
дата