Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____ А.В. Минаков
«05» мая 2022 г.
ИИФиРЭ
институт, реализующий программу аспирантуры

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Механика жидкости, газа и плазмы

Группа научных специальностей 1.1 Математика и механика

Научная специальность 1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
1.1 Математика и механика/1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы

Программу составили Гаврилов А.А.

Финников К.А.

Заведующий кафедрой (разработчик) теплофизики Дектерев А.А.

«28» 04 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая) теплофизики
«28» апреля 2022 г. протокол № 8

Заведующий кафедрой (выпускающей) Дектерев А.А.

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____

_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____

_____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор _____ института _____
фамилия, инициалы, подпись

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний, умений и исследовательских навыков, необходимых для проведения исследований в области механики жидкости, газа и плазмы.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Задачами изучения дисциплины «Механика жидкости, газа и плазмы», являются:

- Формирование цельного комплекса знаний, умений и навыков в области тематики дисциплины, объединяющего и расширяющего результаты изучения дисциплин бакалавратуры, магистратуры, специалитета;
- Получение представления о механике жидкости, газа и плазмы как области научных исследований и определение места собственной научно-исследовательской работы в данной области.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры.

В результате изучения дисциплины аспиранты приобретают

Знания: теоретических подходов к построению моделей сплошной среды, способов описания движения сплошной среды, основных характеристик напряженно-деформируемого состояния сплошной среды, интегральной и дифференциальной формы законов сохранения, законов термодинамики, соотношений на разрывах, систем уравнений движения сплошной среды для основных моделей механики жидкости и газа, чисел подобия, основ теории вязкого погранслоя, моделей турбулентности, основных уравнений электродинамики сплошных сред;

Умения: формулировать теоретические модели движения жидкости и газа; строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбрать метод решения поставленной задачи, решать прикладные задач механики газа и жидкости;

Владение: понятиями механики жидкости и газа; методами описания движения жидкости и газа на основе методов механики сплошной среды; математическими методами решения задач движения сплошной среды для основных моделей механики сплошных сред; методами оценки основных погрешностей измерений; навыками экспериментальных исследований.

Таким образом, аспиранты приобретают существенную часть квалификации, позволяющей решать профессиональные задачи.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина «Механика жидкости, газа и плазмы» относится к образовательной части программы аспирантуры по направлению 1.1.9.

1.5 Особенности реализации дисциплины.

Дисциплина реализуется на русском языке.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	**2 (72)**	**3**	**4**
Контактная работа с преподавателем:	**1,33 (48)**	**0,67(24)**	**0,67 (24)**
занятия лекционного типа			
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары практические занятия			
другие виды контактной работы			
Самостоятельная работа аспирантов:			
изучение теоретического курса (ТО)	**0,67 (24)**	**0,33 (12)**	**0,33 (12)**
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		**Зачет**	

3 Содержание дисциплины (модуля)

1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий).

№ п/п	Модули, разделы дисциплины	Занятия лекционного типа (акад.час.)	Самостоятель-ная работа (акад.час.)
1	Раздел 1. Кинематика сплошной среды.	4	2
2	Раздел 2. Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики	6	3
3	Раздел 3. Модели жидких и газообразных сред	6	3
4	Раздел 4. Поверхности разрыва в течениях жидкости, газа и плазмы	2	1
5	Раздел 5. Гидростатика Движение идеальной несжимаемой жидкости	8	4
6	Раздел 6. Движение вязкой жидкости. Теория пограничного слоя. Турбулентность.	10	5
7	Раздел 7. Движение сжимаемой жидкости. Газовая динамика.	4	2
8	Раздел 8. Электромагнитные явления в сплошных средах	4	2
9	Раздел 9. Физическое подобие, моделирование	4	2
	ВСЕГО	48	3 (108)

1.2 Занятия лекционного типа.

№ п/п	№ раз-дела Дис-цип-лины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			Все-го	в том числе в инно-вацион-ной форме
1		Понятие сплошной среды. Микроскопические, статистические и макроскопические феноменологические методы описания свойств, взаимодействий и движений материальных сред. Области приложения механики жидкости, газа и плазмы. Механические модели, теоретическая схематизация и постановка задач, экспериментальные методы исследований. Основные исторические этапы в развитии механики жидкости и газа. Системы отсчета и системы координат. Лагранжевы и эйлеровы координаты. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета в ньютоновской механике.	2	
2		Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред. Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, критические точки, ускорение, тензор скоростей деформации и его инварианты, вектор вихря, потенциал скорости, циркуляция скорости, установившееся и неустановившееся движение среды. Кинематические свойства вихрей	2	
3		Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости. Многокомпонентные смеси. Потоки диффузии. Уравнения неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей. Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы. Законы со-хранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения и момента количества движения сплошной среды .	2	
4		Работа внутренних поверхностных сил. Кинетическая энергия и уравнение живых сил для сплошной среды в интегральной и дифференциальной формах . Понятие о параметрах состояния, пространстве состояний, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия . Уравнение притока тепла . Вектор потока тепла. Дифференциальные уравнения энергии и притока тепла . Законы теплопроводности Фурье. Различные частные процессы: адиабатический, изотермический и др.	2	
5		Обратимые и необратимые процессы. Совершенный газ. Цикл Карно. Второй закон термодинамики. Энтропия и абсолютная температура. Некомпенсированное тепло и	2	

		производство энтропии. Неравенство диссипации, тождество Гиббса. Диссипативная функция. Основные макроскопические механизмы диссипации. Понятие о принципе Онзагера. Уравнения состояния. Термодинамические потенциалы двухпараметрических сред.		
6		Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.	1	
7		Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа. Явление кавитации. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей. Теорема Бьеркнеса	2	
8		Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Диссипация энергии в вязкой теплопроводной жидкости	2	
9		Применение интегральных соотношений к конечным объемам среды при установившемся движении. Теория реактивной тяги и теория идеального пропеллера. Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.	1	
10		Поверхности слабых и сильных разрывов. Разрывы сплошности. Условия на поверхностях сильного разрыва в материальных средах и в электромагнитном поле Тангенциальные разрывы и ударные волны.	2	
11		Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости. Свойства гармонических функций. Многозначностъ потенциала в многосвязных областях.	2	
12		Задача о произвольном движении твердого тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости. Энергия, количество движения и момент количества движения жидкости при движении в ней твердого тела. Движение сферы в идеальной жидкости. Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости. Основы теории присоединенных масс. Парадокс Даламбера.	2	
13		Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока. Применение методов теории аналитических функций. Стационарное обтекание жидкостью цилиндра и профиля. Правило Жуковского и Чаплыгина. Нестационарное обтекание профилей. Плоские задачи о струйных течениях жидкости. Обтекание тел с отрывом струй. Схемы Кирхгофа, Эфроса и др. Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам. Формулы Био-Савара. Прямолинейный и кольцевой вихри. Законы распределения давлений, силы, обуславливающие вынужденное движение прямолинейных вихрей в плоском потоке. Постановка задачи и основные результаты теории крыла конечного размаха. Несущая линия и несущая поверхность	2	
14		Постановка задачи Коши-Пуассона о волнах на поверхности тяжелой несжимаемой жидкости. Гармонические волны. Фазовая и групповая скорость. Дисперсия волн. Перенос энергии	2	

		прогрессивными волнами. Теория мелкой воды. Уравнения Буссинеска и Кортевега-де-Вриза. Нелинейные волны. Солитон.		
15		Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля. Течение вязкой жидкости в диффузоре. Диффузия вихря. Приближения Стокса и Озеена. Задача о движении сферы в вязкой жидкости в постановке Стокса.	2	
16		Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса. Интегральные соотношения и основанные на их использовании приближенные методы в теории ламинарного пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя. Теплообмен с потоком на основе теории пограничного слоя.	2	
17		Турбулентность. Турбулентный перенос тепла и вещества. Полуэмпирические теории турбулентности. Профиль скорости в пограничном слое. Логарифмический закон. Прямое численное решение уравнений гидромеханики при наличии турбулентности. Приближение Буссинеска. Линейная неустойчивость подогреваемого плоского слоя и порог возникновения конвекции.. Понятие о странном аттракторе.	4	
18		Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики. Неустановившаяся фильтрация газа. Примеры точных автомодельных решений	2	
19		Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука. Запаздывающие потенциалы. Эффект Допплера. Конус Маха. Уравнения газовой динамики. Характеристики. Влияние сжимаемости на форму трубок тока при установившемся движении. Элементарная теория сопла Лаваля. Одномерные неустановившиеся движения газов с плоскими, цилиндрическими и сферическими волнами. Автомодельные движения и классы соответствующих задач. Задачи о поршне и о сильном взрыве в газе. Волны Римана. Эффект опрокидывания волн. Адиабата Гюгонио. Эволюционные разрывы.	3	
20		Теория волн детонации и горения. Правило Жуге и его обоснование. Задача о структуре сильного разрыва. Качественное описание решения задачи о распаде произвольного разрыва. Плоские стационарные сверхзвуковые течения газа. Метод характеристик. Течение Прандтля-Майера. Косой скачок уплотнения. Обтекание сверхзвуковым потоком газа клина и конуса. Понятие об обтекании тел газом с отошедшей ударной волной. Линейная теория обтекания тонких профилей и тел вращения. Течения с гиперзвуковыми скоростями. Закон сопротивления Ньютона.	3	
21		Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в пустоте. Взаимодействие электромагнитного поля с проводниками. Сила Лоренца. Закон сохранения полного заряда. Закон Ома. Среды с идеальной проводимостью. Вектор и уравнение Умова-Пойнтинга. Джоулево тепло. Уравнения импульса и притока тепла для проводящей среды.	2	
22		Уравнения магнитной гидродинамики. Условия вмороженности магнитного поля в среду. Понятие о поляризации и	2	

		намагничивании жидкостей. Магнитогидродинамическое ускорение и замедление потоков плазмы. Эффект Холла.		
23		Система определяющих параметров для выделенного класса явлений. Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей. П-теорема. Примеры приложений. Определение физического подобия. Моделирование. Критерии подобия. Числа Эйлера, Маха, Фруда, Рейнольдса, Струхала, Прандтля.	4	

3.3 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

1. В.П. Исаков, А.И. Лямкин Физическая гидрогазодинамика [Электрон-ный ресурс]: учеб.-метод. пособие. - Красноярск: СФУ, 2013. - 148 с.
2. А.А. Кудинов,. Гидрогазодинамика [Текст] : учеб. пособие для сту-дентов вузов - Москва: ИНФРА-М, 2011. - 335 с.
3. В. А. Кулагин Физика атмосферы и гидрофизика [Текст] : учеб. посо-бие - Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2006. - 499 с.
4. М. С. Лобасова, А. В. Сентябов, А. С. Лобасов. Теплопередача в про-мышленных аппаратах. Тепловой и гидравлический расчеты теплообмен-ных аппаратов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. Красноярск : СФУ, 2014. - 99 с.

3. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Александров, Дмитрий Валерьевич. Введение в гидродинамику [Текст]: учебное пособие для вузов / Д. В. Александров, А. Ю. Зубарев, Л. Ю. Искакова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Ин-т математики и компьютер. наук. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. - 109 с. : ил., граф. - Библиогр.: с. 104. - 200 экз.
2. Физическая гидрогазодинамика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: В. П. Исаков, А. И. Лямкин. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 4,8 Мб). - Красноярск : СФУ, 2013.
3. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Высоцкий, Г. Р. Коперник, И. С. Высоцкий. - 2-е изд., испр. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014
4. Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов [Текст] : монография для использования в учебном процессе / В. М. Головизнин, М. А. Зайцев, С. А. Карабасов, И. А. Короткин. - Москва : Издательство Московского университета, 2013. - 467 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование: СКО). - Библиогр. в конце гл. - 1800 экз.. - ISBN 978-5-211-06426-3 (в пер.) : 163.00 р.

5. В. В. Козлов. Общая теория вихрей / В. В. Козлов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2013
6. Математическое моделирование в технической физике : учеб.-метод. пособие /Сиб. федерал. ун-т ; сост.: Д. В. Платонов, А. В. Минаков, А. А. Дектерев. – 2013
7. Марон, В.И. Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. И. Марон. - [Б. м.] ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012.
8. К. Н. Волков. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа [Текст] / К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. - Москва : Физматлит, 2012. - 468 с
9. Гидравлика в машиностроении [Текст] : учебник для вузов : в 2-х ч. / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2011.
10. Вентиляция [Текст] : учебник для студентов вузов / П. Н. Каменев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : АСВ, 2011. - 631 с.
11. Н. С. Аржаников. Аэродинамика [Text] : учебник / Н. С. Аржаников, В. Н. Мальцев. - 2-е изд. - Москва : ЭКОЛИТ, 2011 (библиотека СибГАУ).
12. Голант, В. Е. Основы физики плазмы [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. - 2-е изд., испр. и доп. - [Б. м.] ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. - 447 с. : ил. - Библиогр.: с. 435-438. - 1000 экз.. - ISBN 978-5-8114-1198-6 (в пер.) : 802.56 р.

<u>Дополнительная литература</u>

1. Франк-Каменецкий, Давид Альбертович. Лекции по физике плазмы [Текст]: [учебное пособие] / Д. А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 279 с. - (Физтеховский учебник). - Библиогр.: с. 276. - 2000 экз.. - ISBN 978-5-91559-002-0 (в пер.): 385.00 р., 946 р.
2. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. Издание 5-е. – 2006. Т. VI. Гидродинамика. — 736 с.
3. Чарный, Исаак Абрамович. Подземная гидрогазодинамика [Текст] / И. А. Чарный; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. - 414 с.: ил. - (Современные нефтегазовые технологии). - Библиогр.: с. 392. - ISBN 5-93972-591-0 (в пер.):
4. Седов Л.И. Механика сплошной среды. / Л.И. Седов. – СПб: Издательство «Лань», 2004. — 560 с. В 2 т. 6-е изд., стер.
5. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача. М.: Editorial URSS, 2003.
6. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов / Л.Г. Лойцянский. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с. 7-е изд.,испр.
7. Пашков Л.Т. Математическое моделирование процессов в паровых котлах. М.: Ин-т компьютерного моделирования, 2002.
8. Прандтль Л. Гидроаэромеханика / Л. Прандтль. – изд-во РХД, 2002. – 572 с.
9. Механика сплошных сред в задачах. В 2 т. / Под ред. М. Эглит. – М.: Московский лицей, 1996.
10. Зельдович Я.Б, Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных газовых явлений. М.: Наука, 1966.
11. О.Н. Брюханов, Б.С. Мастрюков. Аэродинамика, горение и теплообмен при сжигании топлива. – СПб: Недра, 1994.

12. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.:Наука, 1991.
13. Э. Оран, Дж. Борис, М. Численное моделирование реагирующих потоков – М.: Мир. 1990.

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

http://www.thermophysics.ru;

- информация о конференциях в области теплофизики и теплотехники, ссылки на важные публикации, на сайты программного обеспечения.

http://www.elibrary.ru

- научная электронная библиотека, предоставляющая доступ к анно-тациям научных журналов списков Web of Science, РИНЦ. Для ряда журна-лов доступны полнотекстовые версии статей. Также для ряда журналов полнотекстовые версии доступны при входе на сайт из сети СФУ.

http://www.webbook.nist.gov

- база данных теплофизических свойств веществ, поддерживаемая Национальным институтом стандартов и технологий (США). Возможен поиск по формуле вещества или его широкоупотребительному названию.

http://www.coolprop.org/

- страница библиотеки Coolprop, удобного инструмента для определения термодинамических и теплофизических свойств веществ. Библиотека может подключаться к компилируемым исполняемым файлам, к документам Mathcad, Matlab, Excel и др.

http://www.ashrae.org/

- страница Американского общества инженеров в области систем отопления, охлаждения и кондиционирования. Ссылки на полезные ресурсы, справочник по компонентам систем отопления и кондиционирования.

http://www.cfd-online.com/

Сайт содержит новости и последние достижения в области моделирования. Поиск конференций, полезных ссылок на работы и книги.

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/fluid.htm

- сайт, содержит классические книги по механике сплошных сред. Инфор-мацию о наиболее важных математических уравнениях и их решениях. Статьи по математическим уравнениям, задачам и упражнениям, которые можно использовать для практических занятий.

https://www.wmo.int/pages/index_ru.html

- сайт Всемирной метеорологической организации. Является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций и авторитетным источником информации системы ООН по вопросам состояния и поведения атмосферы Земли, ее взаимодействия с океанами, образуемого климата и возникающего распределения водных ресурсов.

http://eage.ru/ru/index.php

- профессиональная ассоциация геологов, геофизиков, инженеров и специалистов наук о Земле, основанная в 1951 году. Ассоциация представляет собой глобальную сеть учёных и специалистов, работающих в различных отраслях промышленности, является многопрофильной и международной по форме и сути.

На сайте представлена информация о конференциях, семинарах, последних книгах и журналах.

http://cfdhelper.ru/about.html

- на сайте собран практически весь материал, который помогает разобраться в вычислительной гидродинамике. Приведены основы и тонкости моделирования различных гидрогазодинамических процессов. Авторы проекта – инженеры-расчетчики, занимающиеся вычислительной гидродинамикой, в частности, проблемами описания неизотермических потоков.

Базы данных физического и численного эксперимента:

http://turbulence.ices.utexas.edu/ данные по течению в канале;

http://uriah.dedi.melbourne.co.uk/w/index.php/Main_Page

- База данных результатов расчета различных течений, созданная под эгидой ERCOFTAC. Куратор проекта - В. Роди.

http://stanford.edu/~echerry/ Экспериментальные данные "из первых рук" по течению в прямоугольном диффузоре.

http://qnet-ercoftac.cfms.org.uk/w/index.php/Main_Page

- База данных турбулентных течений, созданная под эгидой ERCOFTAC

http://torroja.dmt.upm.es/turbdata/

на данном сайте доступны данные, полученные в Барселонском суперкомпьютерном центре. На настоящий момент это рекордсмен среди DNS тече-ния в канале по числу Рейнольдса.

5. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины осуществляется как последовательное освоение тем, сформулированных в программе лекционной части курса. Первый этап освоения темы – лекционное занятие, проводимое в интерактивной форме. Обязательным элементом лекционного занятия является разъяснение вопросов, вызвавших затруднение по крайней мере одного из обучающихся. В ходе лекционного занятия обучающийся готовит черновик конспекта материала по теме. Второй этап, осуществляемый в рамках самостоятельной работы – доработка материала с использованием литературы и методических материалов. В результате данного этапа готовится чистовик конспекта. Конспекты материала контролируются преподавателем не реже двух раз в течение семестра.

.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1. Перечень необходимого программного обеспечения.

ПО для отображения презентаций в формате Microsoft Power Point, Adobe PDF, ПО для редактирования документов Microsoft Word, Microsoft Excel с предоставлением права запуска макросов, вызывающих подключаемые dll-библиотеки, интерпретатор python версии не ниже 3.4 с правом установки дополнительных пакетов.

8.2. Перечень необходимых информационных справочных систем.

elibrary, WebofScience, Scopus, ScienceDirect.

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине материально-техническая база – аудитория с количеством посадочных мест по числу обучающихся, оборудованная доской, компьютером и мультимедийным проектором.

Структура аннотации к рабочей программе дисциплины (модуля)

Аннотация к рабочей программе дисциплины Механика жидкости, газа и плазмы

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование знаний, умений и исследовательских навыков, необходимых для проведения исследований в области термодинамики макроскопических систем, тепло- и массопереноса в твердых телах, жидких и газообразных средах, в тепловых и энергетических установках.

Задачей изучения дисциплины является: Формирование цельного комплекса знаний, умений и навыков в области тематики дисциплины, объединяющего и расширяющего результаты изучения дисциплин бакалавратуры, магистратуры, специалитета;

- Получение представления о теплофизике и теоретической теплотехнике как области научных исследований и определение места собственной научно-исследовательской работы в данной области.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы): лекционных занятий – 48 часов (1,33 з.е.), самостоятельной работы – 24 часа (0,67 з.е.)

Основные разделы: Раздел 1. Кинематика сплошной среды. Раздел 2. Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики. Раздел 3. Модели жидких и газообразных сред. Раздел 4. Поверхности разрыва в течениях жидкости, газа и плазмы.
Раздел 5. Гидростатика Движение идеальной несжимаемой жидкости. Раздел 6. Движение вязкой жидкости. Теория пограничного слоя. Турбулентность. Раздел 7. Движение сжимаемой жидкости. Газовая динамика. Раздел 8. Электромагнитные явления в сплошных средах. Раздел 9. Физическое подобие, моделирование.

Планируемые результаты обучения:
В результате изучения дисциплины аспиранты приобретают

Знания: теоретических подходов к построению моделей сплошной среды, способов описания движения сплошной среды, основных характеристик напряженно-деформируемого состояния сплошной среды, интегральной и дифференциальной формы законов сохранения, законов термодинамики, соотношений на разрывах, систем уравнений движения сплошной среды для основных моделей механики жидкости и газа, чисел подобия, основ теории вязкого погранслоя, моделей турбулентности, основных уравнений электродинамики сплошных сред;

Умения: формулировать теоретические модели движения жидкости и газа; строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбрать метод решения поставленной задачи, решать прикладные задач механики газа и жидкости;

Владение: понятиями механики жидкости и газа; методами описания движения жидкости и газа на основе методов механики сплошной среды;

математическими методами решения задач движения сплошной среды для основных моделей механики сплошных сред; методами оценки основных погрешностей измерений; навыками экспериментальных исследований.

Форма промежуточной аттестации Зачет