

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ
Авдеев

А.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.Д.3 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Код и наименование научной специальности: 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	ведущий научный сотрудник	Г.В. Пышнограй
Согласовал	Зав. кафедрой «ВМ»	Г.М. Полетаев
	руководитель направленности (профиля) программы	Г.В. Пышнограй

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
знать	уметь	владеть
<p>Принципы математического моделирования. Способы описания движения сплошной среды. Основные характеристики напряженно-деформируемого состояния сплошной среды. Интегральную и дифференциальную формы законов сохранения, законы термодинамики. Соотношения на разрывах, определяющие соотношения для пористых сред.</p>	<p>Правильно выбирать определяющие отношения, соответствующие сути рассматриваемого натурального явления, понимать степень необходимости использования законов термодинамики для сплошной среды. Для простых сред представлять себе условия, которым должны удовлетворять разрывные поля деформационных и динамических характеристик, существование которых не противоречит гипотезе сплошности. Моделировать и решать задачи механики сплошных сред. Определять возможности применения теоретических положений и методов механики сплошной среды для постановки и решения конкретных прикладных задач.</p> <p>Представлять математическую модель изучаемого явления или процесса на одном из языков программирования с целью получения численного решения поставленной задачи.</p> <p>Строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбирать метод решения поставленной задачи.</p>	<p>Планированием процессов решения научно-технических задач.</p> <p>Анализом работы технических средств управления режимами работы технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы.</p> <p>Анализом работы технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы.</p> <p>Умением работать с системами автоматизированного проектирования технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы.</p> <p>Умением разрабатывать мероприятия по энергосбережению и повышению качества технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы.</p> <p>Умением работы с программно-аппаратными средствами моделирования технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы.</p>

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. Введение в механику сплошных сред. Физическое подобие, моделирование. Кинематика сплошных сред. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (Зч.) [1,4,5,6,11,12] 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. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред. 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. Закон сохранения массы.

2. Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (Зч.) [7,8,11,12] Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости. Реологическое определяющее соотношение. Модель Максвелла. Модель Олдройда. Вискозиметрические течения. Пуазейлевские течения. Вязкость суспензий. Формула Эйнштейна. Многокомпонентные смеси. Потoki диффузии. Уравнения не-разрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей. Энтропия и абсолютная температура. Некомпенсированное тепло и производство энтропии. Неравенство диссипации, тождество Гиббса. Диссипативная функция. Основные макроскопические механизмы диссипации. Понятие о принципе Онзагера. Уравнения состояния. Термодинамические потенциалы двухпараметрических сред.

3. Модели жидких и газообразных сред. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (Зч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа. Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой

несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Диссипация энергии в вязкой теплопроводной жидкости. Применение интегральных соотношений к конечным объемам среды при установившемся движении. Теория реактивной тяги.

4. Поверхности разрыва в течениях жидкости, газа и плазмы. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,4,5,6,7,8,10,11,12] Поверхности слабых и сильных разрывов. Разрывы сплошности. Условия на поверхностях сильного разрыва в материальных средах и в электромагнитном поле. Тангенциальные разрывы и ударные волны.

5. Гидростатика {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[2,3,5,6,7,8,9,10,11,12] Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.

Самостоятельная работа (55ч.)

6. Подготовка к практическим занятиям.(35ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Изучение тем пройденных на практических занятиях.

7. Зачет(20ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Подготовка и сдача зачета

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. Движение идеальной несжимаемой жидкости. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости. Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока. Применение методов теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидродинамики и аэродинамики. Стационарное обтекание жидкостью цилиндра и профи-ля. Формулы Чаплыгина и теорема Жуковского. Правило Жуковского и Чаплыгина определения циркуляции вокруг крыльев с острой задней кромкой. Дисперсия волн. Перенос энергии прогрессивными волнами. Теория мелкой воды. Уравнения Буссинеска и Кортевега-де-Вриза. Нелинейные волны. Солитон.

2. Движение вязкой жидкости. Теория пограничного слоя. Турбулентность. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий} (3ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля. Течение вязкой жидкости в диффузоре. Приближения Стокса и Озеена. Задача о движении сферы в вязкой жидкости в постановке Стокса. Примеры точных автотомельных решений.

3. Движение сжимаемой жидкости. Газовая динамика. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[2,3,7,8,9,10,11,12] Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука. Эффект Допплера. Конус Маха. Уравнения газовой динамики. Характеристики. Влияние сжимаемости на форму трубок тока при установившемся движении. Элементарная теория сопла Лаваля.

4. Электромагнитные явления в жидкостях. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (3ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в пустоте. Взаимодействие электромагнитного поля с проводниками. Сила Лоренца.

5. Физическое подобие, моделирование. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Система определяющих параметров для выделенного класса явлений. Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей. Примеры приложений. Определение физического подобия. Моделирование. Критерии подобия. Числа Эйлера, Маха, Фруда. Рейнольдса, Струхала, Прандтля. Численные методы в механике сплошных сред. Программное обеспечение численных методов сплошных сред. Визуализация расчетов в механике сплошных сред.

Самостоятельная работа (54ч.)

6. Подготовка к практическим занятиям.(30ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Изучение тем рассмотренных на практических занятиях.

7. Подготовка к кандидатскому экзамену.(24ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Изучение рассмотренных тем для подготовки к кандидатскому экзамену по специальной дисциплине.

4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Процессы и аппараты (Основы механики жидкости и газа). Практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков, И. Н. Болгова, М. В.

Копылов, И. С. Наумченко. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. – 361 с. – ISBN 978-5-00032-582-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/122603.html> (дата обращения: 05.07.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Пышнограй Г.В. Пример оформления научной статьи [Электронный ресурс]: Методические указания.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2021.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Pyshnograi_PrimerStat_mu.pdf

3. Пышнограй Г.В. Пример оформления тезисов на конференцию [Электронный ресурс]: Методические указания.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2021.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Pyshnograi_PrimerThesis_mu.pdf

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

4. Синельщиков, А. В. Теоретическая механика. Статика. Практикум : учебно-методическое пособие / А. В. Синельщиков. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022. – 140 с. – ISBN 978-5-93026-161-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123449.html> (дата обращения: 17.11.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Прасолов, С. Г. Основы теоретической механики : учебное пособие / С. Г. Прасолов, Д. А. Болдырев. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 264 с. – ISBN 978-5-9729-0940-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124229.html> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Кухарь, В. Д. Справочник по теоретической механике : учебное пособие / В. Д. Кухарь, Л. М. Нечаев, А. Е. Лазаренко. – 3-е изд. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1011-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123853.html> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Потапов, В. Я. Термодинамика и газодинамика : учебник / В. Я. Потапов, В. Н. Макаров, Н. В. Макаров ; под редакцией В. Я. Потапова, В. Н. Макарова. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 272 с. – ISBN 978-5-9729-0827-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123880.html> (дата обращения: 19.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Копачев, В. Ф. Термодинамика, теплопередача и гидравлика :

учебник / В. Ф. Копачев. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 251 с. – ISBN 978-5-4497-0977-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/104892.html> (дата обращения: 17.11.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/104892>

5.2. Дополнительная литература

9. Соколов, Н. С. Гидравлика, водопонижение и дренаж : учебное пособие / Н. С. Соколов. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 316 с. – ISBN 978-5-9729-1086-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124031.html> (дата обращения: 19.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Морозов, А. В. Основы гидравлики, водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / А. В. Морозов, В. А. Морозов, Т. В. Поливанова. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 192 с. – ISBN 978-5-9729-1052-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124244.html> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Иванова, А. А. Математическое моделирование тепловых процессов непрерывной разливки металлов : монография / А. А. Иванова, А. Б. Бирюков. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 284 с. – ISBN 978-5-9729-0898-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124274.html> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. <http://window.edu.ru>

7. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине федеральным государственным требованиям (ФГТ), которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет аспиранта.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Microsoft Office
2	Mathcad 15

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
2	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gr https://link.springer.com/)
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. (https://zbmath.org/)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».