

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

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

Код и наименование направления подготовки (специальности): **1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы**

Направленность (профиль, специализация):

Статус дисциплины: **дисциплины**

Форма обучения: **очная**

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

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | 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. Представлять математическую модель изучаемого явления или процесса на одном из языков программирования с целью получения численного</p> | <p>Планированием процессов решения научно-технических задач. Анализом работы технических средств управления режимами работы технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы. Анализом работы технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы. Умением работать с системами автоматизированного проектирования технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы. Умением разрабатывать мероприятия по энергосбережению и повышению качества технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы. Умением работы с программно-аппаратными средствами моделирования технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы.</p> |

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|--|------------------------|--|--|---------|
| | | знать | уметь | владеть |
| | | | решения поставленной задачи. Строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбирать метод решения поставленной задачи. | |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите, Научно-исследовательская практика |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите, Оценка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных схем |

3. 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 |

4. 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} (3ч.)[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} (3ч.)[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} (3ч.)[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 Кортвега-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 автомодельных 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 Лавалья.

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.

5. 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

6. Перечень учебной литературы

6.1. 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>

6.2. 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

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

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

8. 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 требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в

приложении А.

9. 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 студента.

| №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/gp 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/) |

10. 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».