

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.В.4 «Механика жидкости, газа и плазмы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **01.06.01**

Математика и механика

Направленность (профиль, специализация): **Механика жидкости, газа и плазмы**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	ведущий научный сотрудник	Г.В. Пышнограй
	Зам.зав.кафедрой	С.В. Морозов
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; современные подходы, методы и модели, используемые при решении задач механики сплошной среды	ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных компьютерных технологий	методами самостоятельного анализа имеющейся информации; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации; информацией о наиболее распространенных пакетах численного решения задач механики жидкости, газа и плазмы
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования, способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности и использовать оптимальные методы преподавания	методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии
ПК-1	способностью создавать и исследовать математические модели для описания параметров потоков движущихся сред в широком диапазоне условий при механических, тепловых, электромагнитных и прочих воздействиях	принципы математического моделирования; способы описания движения сплошной среды	правильно выбрать определяющие соотношения, соответствующие сути рассматриваемого натурального явления, понимать степень необходимости использования	планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами работы технических систем и технологий на базе

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			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, в том числе с использованием современной вычислительной техники. Определять возможности применения теоретических положений и методов механики сплошной среды для постановки и решения конкретных прикладных задач	потоков жидкости, газа и плазмы; анализом работы технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы
ПК-2	способность осуществлять экспериментальные исследования течений и их взаимодействия с телами, а также интерпретировать экспериментальные данные с целью прогнозирования и контроля природных явлений и технологических процессов, включающих движение текучих сред	основные характеристики напряженно-деформируемого состояния сплошной среды	выдвигать гипотезы и предлагать пути их проверки; делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных в виде графика, таблицы или диаграммы	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
ПК-3	способность применять аналитические, асимптотические и	интегральную и дифференциальную	представлять математическую	умением работы с программно-

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	численные методы исследования кинетических уравнений однородных и многофазных сред с целью разработки перспективных космических, летательных и плавательных аппаратов	формы законов сохранения, законы термодинамики; соотношения на разрывах, определяющие соотношения для пористых сред	модель изучаемого явления или процесса на одном из языков программирования с целью получения численного решения поставленной задачи; строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды, ставить для них краевые и начальные условия, выбирать метод решения поставленной задачи	аппаратными средствами моделирования технических систем и технологий на базе потоков жидкости, газа и плазмы
ПК-4	готовность к преподавательской деятельности в области профессиональных дисциплин по профилю "Механика жидкости, газа и плазмы"	способы представления и методы передачи информации в области профессиональных дисциплин по профилю «Механика жидкости, газа и плазмы»	среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	История и философия науки, Методы обработки результатов инженерного эксперимента в области механики жидкости, газа и плазмы
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская деятельность, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

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: 9 / 324

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	289	35

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: 4 / 144

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	127	17

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. Потоки 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 (127ч.)

6. Подготовка к практическим занятиям.(107ч.)[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: 5 / 180

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	162	18

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 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 (162ч.)

- 6. Подготовка к практическим занятиям.(126ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Изучение тем рассмотренных на практических занятиях.

7. Подготовка к кандидатскому экзамену.(36ч.)[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/Pyshnograï_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/Pyshnograï_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 занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

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».