

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФЭАТ  
Баранов

А.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: Б1.О.24 «Механика жидкости и газа»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.03.03  
Энергетическое машиностроение

Направленность (профиль, специализация): Котлы, камеры сгорания и  
парогенераторы АЭС

Статус дисциплины: обязательная часть

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	И.А. Бахтина
Согласовал	Зав. кафедрой «КиРС»	Е.Б. Жуков
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Б. Жуков

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1	Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач
		ОПК-3.2	Применяет естественнонаучные и/или общинженерные знания для решения задач
		ОПК-3.3	Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях, применяемых для решения профессиональных задач
ОПК-4	Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	ОПК-4.1	Демонстрирует знания теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах и установках
		ОПК-4.2	Применяет в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Водогрейные котлы и котлы-утилизаторы, Гидродинамика энергоустановок, Паровые котлы, Реакторы и парогенераторы АЭС, Энергетические машины и теплообменные аппараты

## 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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	16	16	132	62

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Предмет механики жидкостей и газов. Основные физические свойства жидкостей и газов, их влияние на рабочие процессы в энергетических машинах и установках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Предмет и объект механики жидкости и газа. Отличительные особенности жидкого и газообразного строения вещества. Плотность и сжимаемость. Температурное расширение. Вязкость жидкостей и газов. Закон вязкого трения Ньютона. Поверхностное натяжение жидкостей. Влияние физические свойства жидкостей и газов на рабочие процессы в энергетических машинах и установках.**

**2. Основы гидростатики. Применение законов гидростатики при решении профессиональных задач в энергомашиностроении.(3ч.)[2,3,4,5] Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Закон Паскаля. Абсолютное и относительное равновесие жидкости. Абсолютное равновесие несжимаемой жидкости под воздействием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая и энергетическая интерпретация. Абсолютное, избыточное давление и вакуум. Приборы для измерения давления. Равновесие газа. Барометрическая формула. Силы гидростатического давления, действующие на плоские и цилиндрические поверхности. Применение законов гидростатики при решении профессиональных задач в энергомашиностроении. Закон Архимеда. Плавание тел.**

**3. Основы кинематики жидкости. Режимы движения жидкости и газа. Взаимодействие вязкого потока с твёрдыми телами. Теоретические исследования режимов движения для решения профессиональных задач.(2ч.)[2,3,4,5] Два метода описания движения жидкости. Основные понятия: линия тока, трубка тока, живое сечение, расход. Уравнение неразрывности (сплошности). Понятие о ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Критическое число Рейнольдса. Обтекание тел вязкой жидкостью. Силы, действующие со стороны жидкости на обтекаемое тело. Ламинарный пограничный слой и его характерные толщины. Уравнения ламинарного пограничного слоя. Турбулентный пограничный слой и его характерные толщины. Турбулентные струи. Теоретические исследования режимов движения для решения профессиональных задач.**

**4. Основы гидродинамики. Гидравлические сопротивления. Основы расчёта трубопроводов в энергетических установках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[2,3,4,5] Уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса). Уравнения Бернулли без учёта потерь энергии и с учётом потерь энергии. Примеры применения уравнения Бернулли. Гидравлические сопротивления. Потери напора по длине, формула Дарси-Вейсбаха. Местные потери напора: входные участки, внезапное расширение трубопровода, внезапное сужение трубопровода, постепенное расширение (диффузор), постепенное сужение (конфузор), поворот потока, сетчатый фильтр, слияние и разделение потоков. Основы расчёта трубопроводов в энергетических установках. Расчет простых и сложных трубопроводов. Гидравлический удар в трубах.**

**5. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Расчёт истечения через отверстия и насадки в рабочих процессах энергетических машин и установок. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Классификация отверстий и насадков. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Расчёт истечения через отверстия и насадки в рабочих процессах энергетических машин и установок.**

**6. Теоретические основы одномерного течения сжимаемой жидкости (газодинамика).(3ч.)[2,3,6] Основные формулы и понятия. Скорость звука. Уравнение неразрывности, уравнения движения Эйлера уравнение Бернулли для сжимаемой жидкости. Параметры торможения. Энтропия. Максимальная и критическая скорости движение газа в трубе переменного сечения при наличии вязкости. Расходное сопло. Тепловое сопло.**

**7. Гидродинамическое подобие и моделирование(1ч.)[2,3,4,5] Подобие гидромеханических процессов. Анализ размерностей. Теоремы и числа подобия. Понятие автомодельности. Гидромеханическое подобие двух течений вязкой несжимаемой жидкости.**

#### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Применение математического аппарата для решения задач по определению основных физических свойств жидкости и газа.(2ч.)[1,2,5,6] Применение математического аппарата для решения задач по определению основных физических свойств жидкости и газа: плотности, температурного расширения, объёмного сжатия, вязкости, поверхностного натяжения.**

**2. Применение законов гидростатики для решения задач при расчётах энергетических машин и установок.(4ч.)[1,2,5,6] Определение гидростатического давления в энергетических машинах и установках. Определение сил гидростатического давления на плоскую поверхность и на цилиндрическую поверхности при расчётах энергетических машин и установок.**

**3. Теоретические исследования режимов течения в энергетических машинах и установках.(2ч.)[1,2,5,6] Определение числа Рейнольдса и режима течения**

жидкости. Определение расхода и скорости в различных сечениях трубы при расчётах энергетических машин и установок.

4. Применение законов гидродинамики для решения задач при расчётах энергетических машин и установок.(4ч.)[1,2,5,6] Определение потерь механической энергии при расчётах энергетических машин и установок: расчёт потерь по длине, расчёт потерь на местные сопротивления.

5. Расчёты по истечению через отверстия и насадки при расчётах энергетических машин и установок.(2ч.)[1,2,5,6] Определение параметров истечения жидкости через отверстия и насадки при расчётах энергетических машин и установок.

6. Применение законов газодинамики для решения задач при расчётах энергетических машин и установок.(1ч.)[1,2,6] Определение параметров течения сжимаемых жидкостей (газов) при расчётах энергетических машин и установок.

7. Гидродинамическое подобие и моделирование рабочих процессов в энергетических машинах и установках.(1ч.)[1,2,5,6] Определение критериев гидродинамического подобия и моделирование рабочих процессов в энергетических машинах и установках.

#### Лабораторные работы (16ч.)

1. Экспериментальные исследования по изучению режимов течения жидкости. {работа в малых группах} (2ч.)[1] Экспериментальное определение критического числа Рейнольдса, визуальное наблюдение режимов течения, определение чисел Рейнольдса, соответствующих этим режимам.

2. Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли. {работа в малых группах} (4ч.)[1] Знакомство с энергетическим и геометрическим смыслом уравнения Бернулли, определение опытным путём слагаемых уравнения Бернулли для различных сечений. Построение экспериментальных и расчётных пьезометрических и напорных линий.

3. Экспериментальные исследования по измерению скоростей и давлений в потоке воздуха. {работа в малых группах} (2ч.)[1] Экспериментальные измерения скоростей, давлений и объёмного расхода в потоке воздуха, движущемся по трубопроводу.

4. Экспериментальное определение гидравлического коэффициента трения в трубах {работа в малых группах} (4ч.)[1,6] Определение коэффициента гидравлического трения опытным и расчётным путём, определение эквивалентной шероховатости экспериментально и по таблицам, сравнение полученных экспериментальных и расчётных значений.

5. Экспериментальное определение коэффициента местного гидравлического сопротивления. {работа в малых группах} (4ч.)[1,6] Уяснение сущности гидравлических потерь на различных местных сопротивлениях, определение опытным путём коэффициентов местных сопротивлений, их сравнение с расчётными значениями.

### **Самостоятельная работа (132ч.)**

- 1. Проработка теоретического материала(16ч.)[2,3,4,5,6]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.
- 2. Подготовка к практическим занятиям.(16ч.)[1,2,3,4,5,6]** Самостоятельное решение задач, оформление задач, необходимых графиков и рисунков.
- 3. Подготовка и защита лабораторных работ.(32ч.)[1,6]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов по лабораторным работам, подготовка и защита лабораторных работ.
- 4. Подготовка к контрольным работам.(32ч.)[1,2,3,4,5,6]** Проработка теоретического материала и материала практических занятий при подготовке к проведению контрольных работ. Выполнение контрольных работ.
- 5. Экзамен.(36ч.)[1,2,3,4,5,6]** Подготовка и сдача экзамена.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Меняев К.В., Гладких А.А., Таймасов Д.Р., Бахтина И.А. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов направления «Энергетическое машиностроение», направления «Строительство» / Меняев К.В. ; Алт. гос. техн. ун-т. им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020 – 139 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_MZhG\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_MZhG_ump.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

#### **6.1. Основная литература**

2. Наумова, О. В. Основы гидравлики, механики жидкости и газа : учебно-методическое пособие / О. В. Наумова, Д. С. Катков. – Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-7433-3334-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108695.html> (дата обращения: 02.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Кузьменко, В. И. Основы механики жидкости и газа. Краткий конспект лекций. Ч. 1 / В. И. Кузьменко. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-00175-036-9 (ч.1), 978-5-00175-037-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL:

<https://www.iprbookshop.ru/109726.html> (дата обращения: 02.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 6.2. Дополнительная литература

4. Крохалёв, А.А. Гидравлика : учебное пособие : [16+] / А.А. Крохалёв, А.Б. Шушпанников ; Кемеровский государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 147 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573804> (дата обращения: 27.10.2020).

5. Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике : учебное пособие / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Е. В. Новикова, А. А. Заика. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-0731-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/114930.html> (дата обращения: 28.02.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

6. Учебные фильмы по гидравлике <https://smotretvidos.ru/watch/urok-gidravliki-01-osnovnie-polozheniya/VJqZgDgTPGc>

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.

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	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».