

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

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. (http://нэб.рф/) |

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».