

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ
 _____ Матвеев А.С.
 « 30 » _____ 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Направление подготовки/ специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear power plants: design, operation and engineering / Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Design and operation of nuclear power plants / Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	80	
	Самостоятельная работа, ч	136	
	ИТОГО, ч	216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен 5	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
------------------------------	-----------	------------------------------	----------------------

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Лавриненко С.В.
		Медведев Г.Г.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПСК(У)-1.4	способностью выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств	Р17	ПСК(У)-1.4.В3	Владеет опытом анализа и расчета гидродинамических процессов в основных системах АС
			ПСК(У)-1.4.У3	Умеет анализировать и рассчитывать гидродинамические процессы в основных системах АС
			ПСК(У)-1.4.З3	Знает закономерности гидродинамики и гидростатики, методики расчета гидродинамических процессов в основных системах АС

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать основные понятия и определения кинематики пространственных потоков и понятия гидростатики жидкости и газов, а также основные законы распределения давления в данных средах.	ПСК(У)-1.4
РД2	Понимать принципы вывода дифференциальных уравнений движения жидкости и их интегрирования для отдельных задач.	ПСК(У)-1.4
РД3	Понимать геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Бернулли для одномерных потоков, а также освоить применение его для расчёта трубопроводов.	ПСК(У)-1.4
РД4	Применять приближенные решения уравнения Навье-Стокса, в том числе в приближении теории пограничного слоя.	ПСК(У)-1.4
РД5	Определять физические свойства жидкости и газа.	ПСК(У)-1.4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные понятия и определения	РД-1	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Равновесие жидкости и газа	РД-1	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8

		Самостоятельная работа	26
Раздел 3. Основные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости	РД-2	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	28
Раздел 4. Одномерное течение вязкой несжимаемой жидкости	РД-3, РД-4	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	28
Раздел 5. Теория пограничного слоя	РД-1, РД-5	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и определения

Основные понятия и определения. Жидкость и ее свойства. Основные понятия кинематики. Деформация элементарной жидкой частицы, движущейся в потоке жидкости.

Потенциальное и вихревое движение жидкости. Линия тока и траектория движения. Методы исследования потенциальных течений. Вихревое движение. Теорема Стокса.

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения
2. Основные понятия кинематики.
3. Потенциальное и вихревое движение жидкости

Темы практических занятий:

1. Приборы для измерения давления.
2. Исследование потенциального и вихревого течений.

Названия лабораторных работ:

1. Определение физических свойств жидкости
2. Изучение приборов для измерения расхода

Раздел 2. Равновесие жидкости и газа

Напряжение в покоящейся жидкости. Уравнение равновесия жидкости Эйлера. Интегрирование уравнений Эйлера в поле сил тяжести. Основное уравнение гидростатики. Относительное равновесие. Силы давления на плоской и криволинейной стенке.

Темы лекций:

4. Напряжение в покоящейся жидкости.
5. Уравнение равновесия жидкости Эйлера. Интегрирование уравнений Эйлера в поле сил тяжести
6. Основное уравнение гидростатики. Относительное равновесие.
7. Силы давления на плоской и криволинейной стенке.

Темы практических занятий:

3. Решение задач на основе уравнений гидростатики.
4. Решение задач на определение силы давления на различные стенки.

Названия лабораторных работ:

3. Приборы для измерения давления.
4. Изучение расходомера Вентури

5. Измерение гидростатического давления на основе жидкостных приборов (пьезометры, манометры, вакуумметры).
6. Определение сил давления на плоской и криволинейной стенке

Раздел 3. Основные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости

Модель идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Интегрирование уравнений Эйлера (уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости).

Уравнение неразрывности. Уравнение движения в напряжениях.

Уравнение движения Навье-Стокса. Анализ уравнений Навье-Стокса. Условия однозначности.

Понятия расхода жидкости и средней скорости. Режимы течения жидкости. Точное решение уравнения Навье-Стокса при ламинарном течении жидкости в трубах.

Темы лекций:

8. Модель идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости.
9. Уравнение Эйлера. Интегрирование уравнений Эйлера
10. Уравнение движения Навье-Стокса. Анализ уравнений Навье-Стокса. Условия однозначности.

Темы практических занятий:

5. Применение уравнения Бернулли при расчёте течения идеальной жидкости.
6. Решение задач по расчёту распределения скорости в ламинарном потоке.

Названия лабораторных работ:

7. Определение расхода жидкости объёмным способом.
8. Иллюстрация уравнения Бернулли
9. Изучение режимов движения жидкости

Раздел 4. Одномерное течение вязкой несжимаемой жидкости

Уравнение Бернулли для потока конечных размеров. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения. Классификация гидравлических сопротивлений.

Расчет гидравлических сопротивлений. Экспериментальное определение коэффициентов сопротивлений. Области гидравлических сопротивлений. Течение в диффузорах и криволинейных каналах. Классификация трубопроводов. Расчёт простого короткого трубопровода.

Расчёт длинных трубопроводов. Особенности расчета параллельных участков трубопроводов. Построение пьезометрических графиков. Истечение жидкостей из отверстий и насадков.

Расчёт разветвленных участков трубопровода.

Турбулентное течение. Модели турбулентного течения. Уравнение Рейнольдса. Полуэмпирические теории турбулентного течения. Теория Прандтля. Логарифмические законы распределения скорости.

Темы лекций:

11. Уравнение Бернулли для потока конечных размеров
12. Расчет гидравлических сопротивлений
13. Расчёт разветвленных участков трубопровода.

Темы практических занятий:

7. Применение уравнения Бернулли для расчёта трубопроводов.

Названия лабораторных работ:

10. Иллюстрация уравнения Бернулли.
11. Определение коэффициента сопротивления на трение.
12. Определение коэффициента сопротивления вентиля.

Раздел 5. Теория пограничного слоя

Приведение уравнений к безразмерному виду. Критерии подобия и критериальное уравнение. Физический смысл критериев.

Понятия гидродинамического пограничного слоя. Оценка порядка физических величин.

Дифференциальное уравнение пограничного слоя. Ламинарное и турбулентное течения в пограничном слое. Точное решение дифференциальных уравнений. Интегральное уравнение пограничного слоя Кармана и их решения.

Темы лекций:

14. Приведение уравнений к безразмерному виду
15. Понятия гидродинамического пограничного слоя
16. Дифференциальное уравнение пограничного слоя

Темы практических занятий:

8. Расчёт ламинарного пограничного слоя на основе интегральных уравнений.

Названия лабораторных работ:

13. Определение местного сопротивления на вентиле.
14. Истечение из отверстий и насадков.
15. Расчёт простого короткого трубопровода.
16. Расчёт длинных трубопроводов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Валуева, Е. П. Введение в механику жидкости : учебное пособие для вузов / Валуева Е. П. , Свиридов В. Г. - 2-е изд. , перераб. - Москва : МЭИ, 2007. - ISBN 978-5-383-01430-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014301.html> (дата обращения: 14.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Зарянкин, А. Е. Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей : учебник для вузов / А. Е. Зарянкин - Москва : Издательский дом МЭИ, 2014. - 590 с. - ISBN 978-5-383-00903-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009031.html> (дата обращения: 14.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Зуева, Е. Ю. Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Практикум с методическими указаниями и решениями : учебное пособие / Е. Ю. Зуева. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 144 с. - ISBN 978-5-383-00745-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007457.html> (дата обращения: 14.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Андрижиевский А. А. Механика жидкости и газа / А.А. Андрижиевский. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 206 с. - ISBN 978-985-06-2509-0. - URL: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/344298/reading> (дата обращения: 14.12.2020). - Текст: электронный.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума – <http://arbicon.tomsk.ru>
2. Архив научных журналов «Neicon» - <http://archive.neicon.ru>
3. Единая государственная информационная система учета НИОКТР – <http://rosrid.ru>
4. Национальная электронная библиотека – <https://нэб.рф>
5. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации – <http://www2.viniti.ru>
6. Российский информационно-библиотечный консорциум – <http://www.ribk.net>
Университетская информационная система «УИС Россия» - <http://uisrussia.msu.ru>
7. Информационная система ЭКБСОН – <http://www.vlibrary.ru>
8. Электронные библиографические указатели Российской книжной палаты – <http://gbu.bookchamber.ru>
9. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Windows 7/8/10;
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings\$

5. Zoom Zoom.
6. Matlab;
7. Mathcad.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 201	<ul style="list-style-type: none"> - Доска аудиторная настенная - 1 шт.; - Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; - Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 29	<ul style="list-style-type: none"> - Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; - Стол письменный - 3 шт.; - Лабораторный комплекс "Тепловые процессы в газах" ТПГ-010-5ЛР-01 - 1 шт.; - Лабораторная установка "Механика жидкости" - 1 шт.; - Термометр Ea2 BL508 - 1 шт.; Лабораторный комплекс "Техническая термогазодинамика" ТТГД-011-07-ЛР-01 - 1 шт.; - Лабораторный комплекс ЛКТ-5 "Опыт Клеймана-Дезорма" - 1 шт.; - Лабораторный комплекс ЛКТ-6Р "Свойства газов, теплоемкости и вязкости воздуха, свойства жидкости" - 1 шт.; - Лабораторный комплекс ЛКТГ-6 "Теплотехника жидкости" - 1 шт.; - Лабораторный комплекс ЛКТГ-5 "Теплотехника газа" - 1 шт.; - Лабораторный комплекс ЛКТГ-7М "Коэффициент теплового излучения твердого тела" - 1 шт.; - Установка учебная "Капелька" - 1 шт.; - Компьютер - 1 шт.; - Проектор - 1 шт.

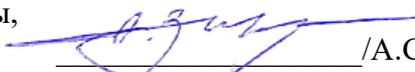
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 - «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
доцент НОЦ И.Н. Бутакова	К.Т.Н.	Медведев Г.Г.

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 11.02.2016 г. № 2).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин