

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))	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	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	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
---------	---------------------------------	---------------------

Заведующий кафедрой -
руководитель НОЦ И.Н.
Бутакова на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Воробьев А.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>
7. Университетская информационная система «УИС Россия» - <http://uisrussia.msu.ru>
8. Информационная система ЭКБСОН – <http://www.vlibrary.ru>
9. Электронные библиографические указатели Российской книжной палаты – <http://gbu.bookchamber.ru>
10. 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.

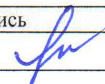
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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	– 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	– 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 ЛКТТ-6 "Теплотехника жидкости" - 1 шт.; – Лабораторный комплекс ЛКТТ-5 "Теплотехника газа" - 1 шт.; – Лабораторный комплекс ЛКТТ-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		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/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 19 от 18.05.2017 г.
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	№ 11 от 19.06.2018 г.
	Изменена система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете во всех дисциплинах и практиках, реализация которых начнётся с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы.	№ 11/1 от 27.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 29 от 30.05.2019
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.