

130 ЛЕТ



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Научно-методическая конференция Национального
исследовательского Томского политехнического университета
«Новое инженерное образование: от традиций к инновациям»
12-14 мая 2026 г.

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БЛОКА БАЗОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ В РАМКАХ НОМ (МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА) планируемые изменения

Тайлашева Татьяна Сергеевна
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова, ИШЭ

14.05.2026



СОСТАВ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ





1. **Борисов Б.В.** профессор НОЦ И.Н. Бутакова -
Председатель (может быть руководителем любой из комиссий)
2. **Бульба Е.Е.** доцент НОЦ И.Н. Бутакова –
Секретарь (может быть руководителем / членом любой из комиссий)
3. **Тайлашева Т.С.** доцент НОЦ И.Н. Бутакова –
Руководитель комиссии / член комиссии
4. **Максимов В.И.** доцент НОЦ И.Н. Бутакова –
Член комиссии
5. **Зиякаев Г.Р.** доцент ОНД ИШПР –
Руководитель комиссии / член комиссии
6. **Никульчиков В.К.** доцент ОНД ИШПР –
Руководитель комиссии / член комиссии
7. **Манабаев К.К.** доцент ОНД ИШПР, директор НЦ ВМКИ –
Руководитель комиссии / член комиссии
8. **Кувшинов К.А.** старший преподаватель ОМШ ИШНПТ –
Руководитель комиссии / член комиссии



* В соответствии с приказом №176-3/ор от 25.06.25

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ	ОСОБЕННОСТИ (что изменится)	НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Заложить у будущих инженеров и исследователей основы методов анализа процессов в движущихся или покоящихся рабочих телах на основе теории механики жидкости и газа с возможностью применения знаний, умений и навыков в практике анализа, проектирования и эксплуатации реальных объектов</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • расширение навыков экспериментальных исследований вследствие увеличения объема и тематик лабораторных работ • более детальная проработка разделов дисциплины • решение практических задач по каждому разделу • КП по дисциплине с привязкой направленности ООП 	<p>Постоянное обновление лабораторной базы с возможной визуализацией и обработкой результатов измерений позволит более полно определить достижения результатов обучения</p> 

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты обучения по итогам освоения предметной области «Механика жидкости и газа»

1

Знать основные понятия, определения и законы механики жидкости и газа, основные закономерности кинематики и динамики пространственных потоков, распределения давления в условиях равновесия жидкости и газов

2

Понимать принципы использования основных законов и закономерностей механики жидкости и газа при выводе дифференциальных уравнений движения, принципы выбора условий однозначности и их использования при интегрировании полученных уравнений для отдельных задач, геометрический и энергетический смысл слагаемых интегралов этих уравнений (Бернулли и Бернулли-Сен-Венана) для одномерных потоков

3

Уметь применять уравнения Бернулли и Бернулли-Сен-Венана для расчёта проточных трактов инженерных систем (в том числе трубопроводов), приближенные решения уравнения Навье-Стокса для инженерных расчетов, в том числе, в приближении теории пограничного слоя;

4

Владеть навыками, опытом решения задач динамики и статики сплошной среды, экспериментального определения параметров потока, физических свойств жидкости и газа.

СОСТАВ И СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Механика жидкости и газа»

15.03.02 Технологические машины и оборудование, ООП «Машины и оборудование нефтегазового комплекса» Дисциплина «Механика жидкости и газа»

Семестр 5	Объем работы, час.	Всего – 108 (ЛК – 8 , ПР – 16, ЛБ – 16, СР – 68)	Итоговый контроль	Экзамен
----------------------------	---------------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------------	---------

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, ООП «Проектирование, эксплуатация и инжиниринг объектов атомной и тепловой энергетики» Дисциплина «Гидрогазодинамика»

Семестр 5	Объем работы, час.	Всего – 144 (ЛК – 24 , ПР – 24, ЛБ – 16, СР – 80) +КП	Итоговый контроль	Экзамен Диф. зачет
----------------------------	---------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------

14.03.02 Ядерные физика и технологии, ООП «Ядерные физика и технологии» Дисциплина «Гидродинамика и теплообмен»

Семестр 6	Объем работы, час.	Всего – 144 (ЛК – 24 , ПР – 16, ЛБ – 24, СР – 80)	Итоговый контроль	Экзамен
----------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------------------	--------------------------	---------



Семестр 5	Объем работы, час.	Всего – 180 (ЛК – 32, ПР – 32, ЛБ – 24, СР – 92) +КП	Итоговый контроль	Экзамен Диф. зачет
----------------------------	---------------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------

СОСТАВ И СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Механика жидкости и газа»

Семестр 5	Объем работы, час.	Всего – 180 (ЛК – 32, ПР – 32, ЛБ – 24, СР – 92) +КП	Итоговый контроль	Экзамен Диф. зачет
---------------------	-----------------------	------------------------------------------------------------	----------------------	-----------------------

ЛЕКЦИИ

Основные понятия и определения. Жидкость и ее свойства. Основные понятия кинематики.
Деформация жидкой частицы.
Основные уравнения кинематики.
Обобщенный закон Ньютона. Уравнение движения вязкой жидкости Навье - Стокса.
Модель идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости - уравнение Эйлера.
Уравнение Бернулли для изотермического и адиабатического течения идеального газа. Общая форма.
уравнения энергии для установившегося движения сжимаемой жидкости.
Скорость распространения звука. Числа Маха и коэффициент скорости.
Уравнения Гюгионо и сопло Лавала. Режимы работы сопла Лавала.
Напряжение в покоящейся жидкости. Уравнение равновесия жидкости и газа.
Плавноизменяющееся движение и закон распределения скорости по сечению.
Обобщение уравнения Бернулли на поток конечных размеров.
Ламинарное и турбулентное течения, опыт Рейнольдса.
Истечение несжимаемой жидкости из отверстий и насадков.
Основы теории гидродинамического подобия.
Пограничный слой. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.
Современные представления о движении твердожидкостных смесей по трубам и каналам.

Темы для самостоятельного изучения в электронном курсе:

- Косой скачок уплотнения (как прямой, сносимый вдоль фронта). Физические причины образования уплотнения при обтекании характерной формы.
- Баротропное равновесие газа.
- Течения в диффузорах и криволинейных каналах. Соппротивление пучка труб.
- Методы управления пограничным слоем.
- Движение газожидкостных смесей в трубах.

СОСТАВ И СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Механика жидкости и газа»

ПРАКТИКИ

1. Расчет физических свойств жидкости
2. Исследование потенциального течения
3. Исследование вихревого течения
4. Применение уравнения Бернулли при расчёте течения идеальной жидкости
5. Определение скорости распространения по трубе прямого скачка уплотнения при движении поршня в газе
6. Определение отношения скоростей за и перед косым скачком уплотнения, присоединенным к заостренному клину
7. Решение задач на основе уравнений гидростатики
8. Решение задач на определение силы давления на различные стенки
9. Расчет последовательно-соединенного трубопровода.
10. Расчет параллельно-соединенного трубопровода.
11. Расчет сложного трубопровода
12. Расчет основных коэффициентов при истечении из отверстий и насадков
13. Решение задач по расчёту распределения скорости в ламинарном потоке

ПРАКТИКИ

1. Изучение физических свойств жидкости
2. Определение вязкости воздуха при различной температуре по теории ламинарного течения
3. Измерение расхода жидкости объемным способом
4. Адиабатическое течение с трением
5. Измерение гидростатического давления на основе жидкостных приборов (пьезометры, манометры, вакуумметры)
6. Иллюстрация уравнения Бернулли
7. Определение потерь напора по длине
8. Определение местных потерь напора
9. Изучение режимов движения
10. Снятие характеристик центробежных насосов при их последовательном включении
11. Снятие характеристик центробежных насосов при их параллельном включении

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Целесообразность введения в дисциплину курсового проекта



Выполнение курсового проекта является неотъемлемым этапом достижения результатов обучения будущих инженеров и исследователей и требует от обучающихся привлечения знаний по пререквизитам и кореквизитам (Химия, Математика, Физика).



КП подразумевает возможность участия студентов в коллективной работе или выполнения КП индивидуально. Уровень и объем необходимой работы по выполнению КП определяются преподавателем и им же определяется возможность объединения студентов в рабочий коллектив.



Результаты выполнения КП оцениваются преподавателем в процессе проведения специального семинара по защитам КП в соответствии со следующими критериями: полнота выполненной работы (расчетно-пояснительная записка), представление результатов (презентация), умение участвовать в дискуссии (понимание заданных вопросов и ответ на них, формулирование своих вопросов участникам защиты проектов на семинаре).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практические и лабораторные занятия

На практических занятиях с помощью преподавателя проводится алгоритмов решений наиболее типичных задач или нахождения путей выполнения наиболее типичных заданий. Дополнительно студент работает индивидуально по выполнению ИДЗ (получает индивидуальный вариант задания) и написанию контрольных работ (получает карточку с задачами по изучаемой теме; решает ее самостоятельно и сдает на проверку). Выполнение заданий преподавателем оценивается в баллах.

Выполнение заданий индивидуально способствует более ответственной работы обучающегося и более точному определению уровня знаний студента. Для чего выполнение ИДЗ требует от студента индивидуальной защиты результатов ИДЗ у преподавателя.

На лабораторных работах студенты в группах по 3 человека изучают различные процессы, сопровождающие течение рабочих тел, реализуемые на предлагаемом лабораторном оборудовании. Предлагается различные схемы и режимы реализуемых процессов с определением основных параметров. Проводится анализ возможности проведения этих процессов в реальных устройствах.



ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ВАРИАНТ 1

ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

выполнение расчета сети питательного или конденсатного насоса, по результатам расчета подобрать на сеть насос и разработать систему автоматизированного регулирования подачи этого насоса с помощью одного из известных способов регулирования, например, за счет изменения частоты вращения или с помощью задвижки

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Давление в пароперегревателе, МПа
- Давление в деаэраторе, МПа
- Массовый расход, т/ч
- Температура в деаэраторе, С
- Уровень размещения деаэратора, м
- Уровень размещения пароперегревателя, м
- Длина трубопровода от пароперегревателя до насоса, м
- Длина трубопровода от насоса до деаэратора, м
- Температура перегретого пара, С
- Потери гидродинамического напора на подогревателях высокого давления, мм вод.ст.
- Потери гидродинамического напора на водяном экономайзере, мм вод.ст.
- Потери гидродинамического напора на экранной поверхности, мм вод.ст.
- Количество задвижек шт.
- Количество обратных клапанов шт.
- Количество поворотов шт.

ОБЪЕМ РАСЧЕТНОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

- Введение. Технические условия проектирования.
- Расчет потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений (местные и трения), возникающих при перемещении жидкости по всасывающему и напорному трубопроводам насосной установки (потери напора в подогревателях, экономайзере и пароперегревателе заданы).
- Определение диаметров всасывающего и нагнетательного участков трубопровода, исходя из нормально допустимых скоростей
- Определение потерь напора на местные сопротивления и на трение во всасывающем и нагнетательном трубопроводах при заданном расходе.
- Определение напора насосной установки, коэффициента характеристики сети, расчет и построение в масштабе характеристики сети насосной установки.
- Расчет напора насоса, который равен, как известно, напору сети насосной установки
- Определение действительного режима работы насоса по точке пересечения его характеристики (при заданной частоте вращения) с характеристикой сети.
- Определение потребляемой мощности и коэффициента полезного действия данной насосной установки.
- Заключение.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Построенный в масштабе график, характеризующий работу на сеть питательного насоса при частоте вращения n .

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ВАРИАНТ 2

ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

проектирование и гидравлический расчет системы водоснабжения

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Давление в системе, МПа
- Массовый расход, т/ч
- Температура в системе, С
- Схема здания (помещений по этажам)
- Потери гидродинамического напора, мм вод.ст.
- Количество задвижек шт.
- Количество обратных клапанов шт.
- Количество поворотов шт.
- и др.

• РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

- Введение. Технические условия проектирования.
- Определение расходов воды по участкам
- Определение расчетных значений динамического давления, удельных потерь на трение и скорости теплоносителя
- Определение местных сопротивлений на участке и суммарного коэффициента местных сопротивлений
- Расчет потерь давления в местных сопротивлениях
- Определение общих потерь давления на участке (RI+Z)
- Подбор циркуляционных насосов (определение напорной характеристики сети и работы насоса на сеть).
- Заключение.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

АксонOMETрическая схема системы отопления,
аксонOMETрическая схема системы водоснабжения

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих формах	Механизмы контроля выполнения обучающимися заданий самостоятельной работы	Средства для организации самостоятельной работы
<ul style="list-style-type: none"> ▪ работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий, тестов и контролирующих мероприятий (форум; семинар); ▪ изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; ▪ выполнение индивидуальных домашних заданий; ▪ подготовка к лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям; ▪ выполнение курсового проекта; ▪ подготовка к оценивающим мероприятиям. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ допуск к лабораторной работе и защита отчета; ▪ защита индивидуального домашнего задания; ▪ проверка решенных задач; ▪ прохождение тестов в ЭК; ▪ контрольная работа. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ рабочие тетради по лабораторным работам, ▪ банки заданий (карточки с задачами по каждой теме), ▪ аудио-видео-материалы в ЭК, ▪ онлайн курс, ▪ сборники задач, ▪ учебные пособия.

СХЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

- устный опрос;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- защита отчета по лабораторной работе;
- защита ИДЗ;
- прохождение тестов в ЭК;
- решение индивидуальных заданий и задач на практических занятиях;
- представление доклада по темам, вынесенным преподавателем на самостоятельное изучение;
- контрольная работа/контрольный тест как по разделу в целом, так и по отдельным частям.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

- экзамен в письменной форме с последующей защитой;
- при работе в режиме дистанта - контрольное тестирование в электронном курсе;
- балльно-рейтинговый;
- защита курсового проекта.

МЕХАНИЗМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

- Проведение входного контроля для оценки уровня подготовки студентов
- Проведение устных опросов для проверки знаний основных терминов, законов и закономерностей
- Защиты индивидуальных работ; отчетов по лабораторным работам
- Тестирование по разделам курса
- Индивидуальная работа студентов на практических занятиях позволяет оценивать степень усвоения материала по каждому разделу
- Постоянное обновление лабораторной базы с возможной визуализацией и обработкой результатов измерений позволит более полно определить достижения результатов обучения
- Защита курсового проекта позволит предварительно оценить уровень достижения результатов обучения по всей предметной области в целом

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Запрос на дополнительные ресурсы для проведения модернизации:

С учетом уточненного перечня разделов дисциплины предлагается написать новое учебное пособие по курсу с примерами решения задач.

+ см. дополнительную информацию.

130 ЛЕТ



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Научно-методическая конференция Национального
исследовательского Томского политехнического университета
«Новое инженерное образование: от традиций к инновациям»
12-14 мая 2026 г.

Благодарю за внимание!

Тайлашева Татьяна Сергеевна
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова, ИШЭ
taylasheva@tpu.ru
+7 905 990 99 82

14.05.2026