

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.

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

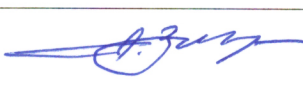
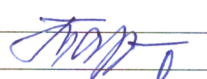
Механика жидкости и газа

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем		
Специализация	Котлоагрегаты и камеры сгорания		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

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.
	Тайлашева Т.С.
	Медведев Г.Г.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-3.1	Демонстрирует понимание основных законов термодинамики, тепломассообмена, движения жидкости и газа для анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах	ОПК(У)-3.1В1	Владеет опытом анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах
				ОПК(У)-3.1У1	Умеет выявлять сущность термодинамических, тепломассобменных, гидрогазодинамических явлений и процессов и применять для их расчета соответствующие законы
				ОПК(У)-3.1З1	Знает основные физические явления и законы технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики и их математическое описание
		И.ОПК(У)-3.2	Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	ОПК(У)-3.2В1	Владеет опытом использования знаний теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
				ОПК(У)-3.2У1	Умеет использовать знания теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
				ОПК(У)-3.2З1	Знает теплофизические свойства рабочих тел и теплоносителей
		И.ОПК(У)-3.3	Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений и применяет для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	ОПК(У)-3.3В1	Владеет опытом исследования и расчетов процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-3.3У1	Умеет проводить исследования и расчет процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-3.3З1	Знает методы исследования и методики расчета процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты

2. Место дисциплины (модуля) 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Освоить основные понятия и определения кинематики пространственных потоков	ОПК(У)-3.1В1 ОПК(У)-3.1У1 ОПК(У)-3.1З1 ОПК(У)-3.2В1
РД 2	Освоить понятия гидростатики жидкости и газов, а также основные законы распределения давления жидкости и их интегрирования для отдельных задач	ОПК(У)-3.1У1 ОПК(У)-3.2В1 ОПК(У)-3.2У1 ОПК(У)-3.3З1
РД 3	Освоить принципы вывода дифференциальных уравнений движения жидкости и их интегрирования для отдельных задач	ОПК(У)-3.1З1 ОПК(У)-3.2У1 ОПК(У)-3.3З1
РД 4	Знать геометрический и энергетический смысл слагаемых уравнения Бернулли для одномерных потоков, а также освоить применение его для расчета трубопроводов	ОПК(У)-3.1У1 ОПК(У)-3.1В1 ОПК(У)-3.2В1
РД 5	Знать приближенные решения уравнения Навье-Стокса, в том числе в приближении теории пограничного слоя	ОПК(У)-3.1В1 ОПК(У)-3.1З1 ОПК(У)-3.3З1

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 механики жидкости и газа	РД 1, РД3, РД4, РД 5	Лекции	8
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Равновесие жидкости и газа	РД2, РД5	Лекции	8
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	34
Раздел 3. Основные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости	РД3, РД1, РД2, РД 5	Лекции	6
		Практические занятия	14
		Самостоятельная работа	34
Раздел 4. Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости	РД3, РД1, РД2, РД 5	Лекции	8
		Практические занятия	12
		Самостоятельная работа	32
Раздел 5. Основные теории подобия. Гидродинамический пограничный слой	РД3, РД2, РД 5	Лекции	8
		Практические занятия	14
		Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и определения

Темы лекций:

1. Основные особенности в развитии механики жидкости и газа.

2. Основные понятия и определения. Жидкость и её свойства. Деформация элементарной жидкой частицы, движущейся в потоке жидкости. Потенциальное и вихревое движение жидкости.
3. Дифференциальные уравнения неразрывности потока. Уравнение Лапласа.

Темы практических занятий:

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

Раздел 2. Равновесие жидкости и газа

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Измерение давления в покоящейся жидкости
2. Решение задач на основе уравнений гидростатики
3. Решение задач на определение силы давления на различные стенки

Названия лабораторных работ:

1. Приборы для измерения давления
2. Измерение гидростатического давления на основе жидкостных приборов (пьезометры, манометры, вакуумметры)

Раздел 3. Основные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости
--

Темы лекций:

1. Модель идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Интегрирование уравнений Эйлера (уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости).
2. Уравнение неразрывности. Уравнение движения в напряжениях.
3. Уравнение движения Навье-Стокса.
4. Анализ уравнений Навье-Стокса. Условия однозначности.
5. Понятия расхода жидкости и средней скорости. Режимы течения жидкости.
6. Точное решение уравнения Навье-Стокса при ламинарном течении жидкости в трубах.

Темы практических занятий:

1. Расчет трубопроводов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение физических свойств жидкости.

Раздел 4. Одномерное течение вязкой несжимаемой жидкости

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения теплообмена.
2. Теплопроводность при стационарном режиме.
3. Интенсификации теплопередачи. Внутренние источники. Нестационарная теплопроводность.

Темы практических занятий:

1. Расчет трубопроводов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.

Раздел 5. Основные теории подобия. Гидродинамический пограничный слой
--

Темы лекций:

1. Основные теории гидродинамического подобия.
2. Затопление струи. Классификация.
3. Интенсификации теплопередачи. Внутренние источники. Нестационарная теплопроводность.

Темы практических занятий:

1. Расчет ламинарного и турбулентного пограничного слоя.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование гидродинамического пограничного слоя.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Исаченко, В.П. Теплопередача: учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. — 5-е изд., стер. — Москва: АРИС, 2014. — 417 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C268543>
2. Краснощеков, Е.А. Задачник по теплопередаче: учебное пособие / Е. А. Краснощеков, А. С. Сукомел. — 4-е изд., перераб. — Москва: Эколит, 2011. — 287 с.: ил.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C70932>
3. Цветков, Федор Федотович Задачник по тепломассообмену: учебное пособие для вузов / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. — 3-е изд., стер. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. — 195 с.: ил.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C238167>
4. Цветков, Федор Федотович Тепломассообмен: учебник для вузов/ Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев: учебник для вузов / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 559 с.: ил.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C238167>
5. Борисов, Борис Владимирович. Практикум по технической термодинамике и тепломассообмену [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C215332>

Дополнительная литература:

1. Крейт Ф., Блэк У. Основы теплопередачи. — М.: Мир, 1983. — 512 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34387>
2. Практикум по теплопередаче /Под ред. А.П. Солодова. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 296 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34429>
3. Галин Н.М., Кириллов П.Л. Тепломассообмен (в ядерной энергетике). — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 376 с.

- <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34361>
4. Тепло-и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник /Под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 512 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C143590>
 5. Теплотехника. Учебник для вузов /Луканин В.Н. и др. Под редакцией В.Н. Луканина. 4 изд. – М.: Высшая школа, 2003. – 671 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C66483>
 6. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 118 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C38064>
 7. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 116 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C27948>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Схема доступа: <http://base.garant.ru/12125350>.
2. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
3. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
4. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
5. Справочно-поисковая система «Кодекс» (<http://www.kodeks.ru>);
6. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
7. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
8. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
9. Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);
10. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
11. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
12. Информационная система ЭКБСОН (<http://www.vlibrary.ru>);
13. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>);
14. Электронные библиографические указатели Российской книжной палаты (<http://gbu.bookchamber.ru>);
15. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>);
16. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
17. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>).

Используемое лицензионное программное обеспечение

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkeelPad; Google Chrome;

5. Mozilla Firefox ESR;
6. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
7. WinDjView.

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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а , учебный корпус № 4, аудитория 406	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а , учебный корпус № 4, аудитория 29	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ: – 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
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а , учебный корпус № 4, аудитория 48	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ: – Компьютер - 18 шт.; – Принтер - 1 шт.; – Документ-камера Wolf Vision - 1 шт.; – Кинокамера скоростная СКС-1 - 1 шт.; – Анемометр - 2 шт.; – Пирометр ST-30 - 1 шт.;

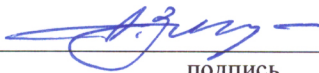
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем / Котлоагрегаты и камеры сгорания (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к.т.н.		Медведев Г.Г.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. №29).

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


подпись / Заворин А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020