

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

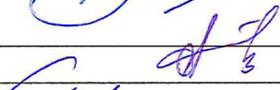
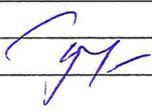
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИШЭ


 А.С. Матвеев
 « 30 » 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ЗАОЧНАЯ

Тепломассообмен		
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Основная профессиональная образовательная программа	Управление инжинирингом и эксплуатацией объектов тепловой и атомной энергетики	
Специализация	Промышленная теплоэнергетика	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	3 семестр 6	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	12
	Практические занятия	12
	Лабораторные занятия	12
	ВСЕГО	36
	Самостоятельная работа, ч	180
	ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ОПОП Преподаватель		А.С. Заворин
		А.М. Антонова
		Б.В. Борисов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-4.1	Применяет основные законы термодинамики, тепломассообмена, движения жидкости и газа для анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах	ОПК(У)-4.1В1	Владеет опытом анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах
				ОПК(У)-4.1В1	Владеет опытом анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах
				ОПК(У)-4.1У2	Умеет проводить исследования и расчет процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-4.1У1	Умеет выявлять сущность термодинамических, тепломассообменных, гидрогазодинамических явлений и процессов и применять для их расчета соответствующие законы
				ОПК(У)-4.1З2	Знает методы исследования и методики расчета процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
				ОПК(У)-4.1З1	Знает основные физические явления и законы технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики и их математическое описание
		И.ОПК(У)-4.2	Применяет знания свойств рабочих тел и теплоносителей для анализа и расчета процессов в теплоэнергети-	ОПК(У)-4.2В1	Владеет опытом использования знаний свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергети-

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
			тических и теплотехнических системах		ческих и теплотехнических установок и их оборудования
				ОПК(У)-4.2У1	Умеет определять свойства рабочих тел и теплоносителей и использовать их при анализе и расчетах теплотехнических установок и их оборудования
				ОПК(У)-4.231	Знает функции свойств рабочих тел и теплоносителей

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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	Знать, понимать и уметь пользоваться основными понятиями и определениями тепломассообмена	И.ОПК(У)-4.1, И.ОПК(У)-4.2.
РД 2	Знать, понимать и уметь пользоваться понятиями и закономерностями основных процессов переноса теплоты	И.ОПК(У)-4.1, И.ОПК(У)-4.2.
РД3	Владеть методами анализа полей температур при различных процессах тепломассопереноса	И.ОПК(У)-4.1, И.ОПК(У)-4.2.
РД4	Владеть методами экспериментальной оценки параметров тепломассопереноса	И.ОПК(У)-4.1, И.ОПК(У)-4.2.
РД5	Владеть методами определения тепловых потоков применительно к основным теплотехническим приборам	И.ОПК(У)-4.1, И.ОПК(У)-4.2.

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. Введение. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность	РД 1, РД 2, РД3, РД4, РД5	Лекции	3
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	45
Раздел 2. Основные положения конвективного теплообмена.	РД 1, РД 2, РД3, РД4, РД5	Лекции	3
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	45
Раздел 3. Теплообмен излучением.	РД 1, РД5, РД 2, РД3	Лекции	3
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	45
Раздел 4. Теплопередача со сложным теплообменом.	РД 1, РД3, РД 2, РД5, РД4	Лекции	3
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	45

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Раздел 1. Введение. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность

Введение. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность.

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Расчеты теплопроводности и теплопередачи плоской стенки
2. Расчеты теплопроводности и теплопередачи ребренных стенок
3. Расчеты теплопроводности и теплопередачи цилиндрической стенки
4. Расчеты теплопроводности тел с внутренними источниками теплоты
5. Расчеты нестационарной теплопроводности

Названия лабораторных работ:

1. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити
2. Определение степени черноты вольфрамовой проволоки

Раздел 2. Раздел 2. Основные положения конвективного теплообмена.

Основные положения конвективного теплообмена

Темы лекций:

5. Конвективный теплообмен
6. Вынужденная конвекция. Пластина. Цилиндр.
7. Свободная конвекция
8. Теория подобия
9. Теплообмен при фазовых превращениях. Кипение.
10. Теплообмен при фазовых превращениях. Конденсация.
11. Вынужденная конвекция. Труба.
12. Массообмен

Темы практических занятий:

6. Расчеты теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки, с различными механизмами и режимами теплоотдачи на поверхностях. С без учета и учетом фазовых превращений.

Названия лабораторных работ:

3. Определение параметров вынужденного движения жидкости по трубам

4. Исследование теплопередачи при вынужденном движении жидкости по трубам

Раздел 3. Раздел 3. Теплообмен излучением.

Теплообмен излучением. Введение. Законы. Лучистые потоки в диатермичной среде. Теплообмен излучающего газа.

Темы лекций:

13. Теплообмен излучением. Начало.

14. Теплообмен излучением

15. Теплообмен излучением. Система тел в диатермической среде.

Темы практических занятий:

7. Расчеты теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки, с различными механизмами и режимами теплоотдачи на поверхностях. С без учета и учетом фазовых превращений. Расчеты теплообмена излучением системы тел, разделенных диатермической средой.

8. Расчеты теплообмена излучающего газа с поверхностью

Названия лабораторных работ:

5. -

Раздел 4. Раздел 4. Теплопередача со сложным теплообменом.

Теплопередача со сложным теплообменом. Теплообменники.

Темы лекций:

16. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.

Темы практических занятий:

9. Расчеты теплообменных аппаратов

Названия лабораторных работ:

6. Исследование теплопередачи при вынужденном движении жидкости по трубам

Тематика курсовых работ (проектов):

1. Анализ теплообменных аппаратов

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом.

6. Практическая подготовка по дисциплине

Виды учебной деятельности, реализуемые в форме практической подготовки:

Виды учебной деятельности	Объем времени, час.		Формы текущего контроля
	Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка	

Практические занятия	24,0	32	Коллоквиум и экзамен, Защита курсовой работы и ИДЗ, Контрольная работа.
Лабораторные занятия	16,0	24	Защита отчетов по лабораторным работам.
Самостоятельная работа	72,0	24	Защита отчетов по лабораторным работам, Контрольная работа, Защита курсовой работы и ИДЗ, Коллоквиум и экзамен.

Примеры профессиональных действий и задач, через которые у студентов формируются профессиональные навыки, соответствующие направленности ООП:

Виды учебной деятельности, реализуемые в форме практической подготовки	Профессиональные действия и задачи, через которые формируются профессиональные навыки
Практические занятия	Расчет (конструктивный или поверочный) теплообменного аппарата, Расчет сложного теплообмена. Последовательная и параллельная передача теплоты. Теплопередача..
Лабораторные занятия	Определение коэффициента теплопроводности воздуха .

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Исаченко, Виктор Павлович. Теплопередача : учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. — 5-е изд., стер.. — Москва: АРИС, 2014. — 417 с.. — Библиогр.: с. 407-411. — Алфавитный указатель: с. 412-413... —

2. Краснощеков, Евгений Александрович. Задачник по теплопередаче : учебное пособие / Е. А. Краснощеков, А. С. Сукомел. — 4-е изд., перераб.. — Репр. изд.. — Москва: Транспортная компания, 2016. — 287 с.: ил.. — Библиогр.: с. 285-286.. — ISBN 978-5-4365-0946-4.. —

3. 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.. — Библиография: с. 555-556. — Алфавитно-предметный указатель: с. 557-559.. — ISBN 978-5-383-00563-7.. —

4. Борисов, Борис Владимирович. Практикум по технической термодинамике : учебное пособие для вузов / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 157 с.: ил.. — Библиогр.: с. 111-113. — Глоссарий: с. 154-157... —

Дополнительная литература

5. Коновалова, Лидия Степановна. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача : учебное пособие / Л. С. Коновалова, Ю. А. Загромов; Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2001. — 117 с.: ил.. — Библиогр.: с. 110... —

7.2. Информационное и программное обеспечение

1. Цветков Ф.Ф. 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.. URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/238167>;

2. Тепло-и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник /Под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. — М.: Энергоиздат, 1982. — 512 с.. URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/5336>;

3. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебн. пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2001. — 116 с.. URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/27948>.

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

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

1. Flash Player Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
2. Chrome;
3. AkelPad Berkeley Software Distribution License 2-Clause;
4. Visual C++ Redistributable Package.

8. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	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., аудитория 27	Комплект мебели на 19 посадочных мест; Комплект лабораторного оборудования "Теоретические основы теплотехники" (1 шт.); компьютер (1 шт.); телевизор (1 шт.).

При реализации практической подготовки по дисциплине на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

Перечень предприятий-партнеров (профильных организаций) для реализации практической подготовки по дисциплине:

№	Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)	Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)
---	---	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Управление инжинирингом и эксплуатацией объектов тепловой и атомной энергетики» (специализация «Промышленная теплоэнергетика») по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (прием 2023 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		Б.В. Борисов

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 30.06.2023 г. №7).

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

 /А.С. Заворин/
подпись