

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕПЛОМАССООБМЕН»

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Иванов Сергей Дмитриевич Дата подписания: 14.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Самаркина Екатерина Владимировна Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Сушко Светлана Николаевна Дата подписания: 18.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Тепломассообмен» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК ОС-3.4
ОПК ОС-4 Способность проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ОПК ОС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.4	Применяет законы тепло- и массообмена и основные физико-математические модели переноса теплоты применительно к теплотехническим установкам и системам. Рассчитывает и анализирует температурные поля в потоках теплоносителей с целью интенсификации процессов тепломассообмена, обеспечения температурного режима и оптимизации потерь теплоты при расчете, проектировании и испытании теплообменных аппаратов теплотехнических установок	Знать законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Уметь рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; рассчитывать передаваемые тепловые потоки. Владеть основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
ОПК ОС-4.2	Способен выбрать метод измерения теплофизических параметров при экспериментальных исследованиях режимов работы теплотехнических установок	Знать методы и технологии измерения теплофизических параметров. Уметь обрабатывать результаты эксперимента Владеть навыками работы с измерительными приборами различных систем, использованием различных электрических устройств.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Тепломассообмен» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Техническая термодинамика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Парогенераторы», «Теория горения топлива», «Тепловые двигатели», «Тепломассообменные установки в теплоэнергетике и в промышленности»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	288	36	252
Аудиторные занятия, в том числе:	28	2	26
лекции	6	2	4
лабораторные работы	6	0	6
практические/семинарские занятия	16	0	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	251	34	217
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2							Тест
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Код.	№	Код.	№	Код.	№	Код.	

			Час.		Час.		Час.		Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Теплопроводность	1	1	1	1	1	4	3, 4	13	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Проверочная работа, Проработка отдельных разделов теоретического курса
2	Конвективный теплообмен	2	1	2, 3	2	2	4	1, 2, 3, 4	53	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Проработка отдельных разделов теоретического курса
3	Тепловое излучение	3	1	4	1	3	2	1, 2, 3, 4	41	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Проработка отдельных разделов теоретического курса
4	Теплообменные аппараты	4	1			4	6	2, 5	110	Контрольная работа, Проработка отдельных разделов теоретического курса
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		4		4		16		226	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Тепломассообмен, основные понятия.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Теплопроводность	Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность.
2	Конвективный теплообмен	Физическая модель конвективного теплообмена. Основы теории подобия.
3	Тепловое излучение	Основные понятия и виды потоков излучения. Законы теплового излучения (Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта).
4	Теплообменные аппараты	Общие сведения о теплообменных аппаратах. Классификация теплообменных аппаратов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение теплопроводности твёрдых тел методом цилиндрического слоя	1
2	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха .	1
3	Определение коэффициента теплоотдачи шара при вынужденной конвекции воздуха	1
4	Определение степени черноты твердого тела калориметрическим методом	1

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Стационарная теплопроводность	4
2	Методы определения коэффициентов теплоотдачи	4
3	Расчет теплового излучения в прозрачных средах	2
4	Конструктивный расчет теплообменных аппаратов	6

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	19
2	Написание реферата	15

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

		часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	30
2	Написание реферата	60
3	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	27
5	Расчетно-графические и аналогичные работы	90

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: мастер класс

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Краснощёков Е.А. Задачник по теплопередаче// Е.А. Краснощёков, А.С. Сукомел– М.: Энергия. 1980. – 288 с.
2. Домрачев Б.П. Теплопроводность. Сборник задач для студентов теплотехнических и теплоэнергетических специальностей// Б.П.Домрачев – Иркутск: ИрННТУ, 2011. – 27 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Ощепков В.В.П. Тепломассообмен. Лабораторный практикум // В.В.Ощепков , С.Д.Иванов –. Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2024. 56 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Домрачев Б.П. Тепловой расчёт пароводяных теплообменных аппаратов ТЭС. Методические указания по выполнению курсовой работы// Составитель Б.П. Домрачев– Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2012. - 28 с.
2. Воскресенский В.Ю. Тепломассообмен: В.Ю. Воскресенский, Методические указания и контрольные задания для студентов заочников энергетических специальностей Ввысшая шк., 1990 – 63 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Тест

Описание процедуры.

Тестирование

Критерии оценивания.

число правильных ответов больше чем число ошибочных

6.1.2 учебный год 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Решение задач согласно заданного варианта.

Критерии оценивания.

Проверка ответов.

6.1.3 учебный год 3 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Расчетно-графическая работа

Критерии оценивания.

Проверяются три элемента:

Расчеты

Графическое оформление расчетов

Выводы

6.1.4 учебный год 3 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

Описание процедуры.

Оформление рефератов

Критерии оценивания.

тестирование

6.1.5 учебный год 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчет содержит следующие разделы:

Теория эксперимента

Экспериментальные результаты

Обработка экспериментальных результатов

Критерии оценивания.

Собеседование по контрольным вопросам

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.4	Демонстрирует умение решать задачи и проводить простые расчеты с применением основных законов теплообмена. Владеет терминологией, определениями, знает основные	Выполнение практических заданий в виде РГР, выполнение и защита

	законы теплообмена	лабораторных работ, выполнение контрольной работы, решение задач и устный опрос на экзамене
ОПК ОС-4.2	Демонстрирует знание методов и технологий измерения теплофизических параметров, обрабатывает результаты эксперимента	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Билет:
Теоретический вопрос
Задачи – 3

Пример задания:

1. Что является причиной возникновения свободной конвекции около нагретого тела, находящегося в воздухе ?

1. Зависимость вязкости воздуха от температуры.
2. Различие теплопроводностей материала пластины и воздуха.
3. Зависимость плотности воздуха от температуры.
4. Зависимость теплопроводности воздуха от температуры.

Чему равна удельная теплоемкость материала, если для нагрева образца массой 20 г от температуры 20 °С до 30 °С потребовалось в течение 20 с подводить мощность 5 Вт ?
Температурное поле образца в процессе нагрева оставалось равномерным

Через плоскую стенку толщиной 5 мм при разности температур на границах 20 К проходит тепловой поток с плотностью 5000 Вт/м².
Из какого материала сделана стенка ?

Участок нагретой поверхности площадью 0.1 м² имеет температуру 50 °С. С этого участка поверхности в среду с температурой 20 °С передается тепловой поток 60 Вт. Чему равен коэффициент теплоотдачи (в единицах СИ) ?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Правильный и полный и обоснованный	Правильный и полный и обоснованный	Правильный и полный и обоснованный ответ	Ответ только на один вопрос

ответ на все вопросы	ответ на три вопроса	на 2 вопроса и дополнительный вопрос	
----------------------	----------------------	--------------------------------------	--

7 Основная учебная литература

1. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен : учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям / Ф. Ф. Цветков, 2006. - 548 с.
2. Исаченко В. П. Теплопередача : учебник для теплоэнергетических специальностей вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел, 2014.
3. Краснощеков, Евгений Александрович . Задачник по теплопередаче : для теплоэнерг. спец. вузов / Евгений Александрович Краснощеков, Александр Семенович Сукомел, 1980. - 287 с

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Цветков Ф. Ф. Задачник по тепломассообмену : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко, 2008. - 195 с.
2. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы : справочник / Под общей ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина, 1987. - 455 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор
2. Комплект лабораторного оборудования