Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:09:56 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– – формирование у обучающихся знаний и навыков для понимания законов и основных физико-математических моделей переноса теплоты и массы применительно к теплоустановкам.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – научить обучающихся проводить расчёты основных способов переноса тепловых потоков, а также температурных полей в потоках жидкостей и газов, в элементах конструкций теплоустановок с целью интенсификации процессов тепломассообмена.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Химия;
– Физическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Котельные установки и парогенераторы;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– Техническая термодинамика;
– Гидрогазодинамика;
– Основы теории горения.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-3: Способен применять	ОПК-3.2 Применяет основные законы и	– знать: основные законы

	соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	методы при решении практических задач	тепломассообмена. – уметь: использовать основные законы тепломассообмена при решении практических задач. – владеть: методами решения практических задач с применением законов тепломассообмена.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	– знать: основные законы движения жидкости и газа. – уметь: использовать законы движения жидкости и газа при решении задач тепломассообмена. – владеть: методами решения задач тепломассообмена с применением законов движения жидкости и газа.
		ОПК-4.3 Понимает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	– знать: основные законы термодинамики. – уметь: использовать законы термодинамики и термодинамических соотношений при решении задач тепломассообмена. – владеть: методами решения задач тепломассообмена с применением законов термодинамики.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***324***	*144*	*180*
	зачетных единиц	***9***	*4*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***181***	*60*	*121*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***63***	*36*	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. (Виды теплообмена.);

Раздел 2 Теплопроводность (Основные положение теории теплопроводности. Температурное поле. Градиент температур. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность при нестационарном

режиме. Расчёт нестационарной теплопроводности неограниченной плоской пластины);

Раздел 3 Конвективный теплообмен (Основы теории конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения теплоотдачи. Краевые условия. Основы теории подобия. Подобие процессов конвективного теплообмена. Условия подобия конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя. Условия подобия процессов теплообмена при естественной кон¬векции. Условия подобия процессов конвективного теплообмена при совместном свободно-вынужденном движении теплоносителя. Конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль плоской поверхности (пластины). Теплоотдача при вынужденном ламинарном течении жидкости в трубах. Теплоотдача при турбулентном движении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества. Теплоотдача при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации пара.);

Раздел 4 Тепловое излучение (Основные понятия. Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами, разделёнными прозрачной средой. Экраны для защиты от излучения. Особенности излучения газов. Сложный теплообмен.);

Раздел 5 Тепловой расчёт теплообменных аппаратов (Общие положения. Теплопередача. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки. Теплопередача теплоты через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение.	2	
Раздел 2.	Теплопроводность	8	
Раздел 3.	Конвективный теплообмен	10	
Раздел 4.	Тепловое излучение	6	
Раздел 5.	Тепловой расчёт теплообменных аппаратов	6	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*

		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	1.Закон Фурье для плоской многослойной стенки. 2.Расчеты линейной плотности теплового потока для ци-линдрической многослойной стенки. 3.Расчет нагрева металла	8	
Раздел 3.	.Расчет конвективного коэффициента теплоотдачи с использованием критериальных уравнений.	8	
Раздел 4.	1.Расчет результирующего теплового потока излучением для систем излучения с лучепрозрачной и поглощающей средой. 2.Расчеты теплового потока с использованием суммарного коэффициента теплоотдачи.	8	
Раздел 5.	1.Теплопередача в теплооб-менных аппаратах. Коэффициент теплопередачи. Среднелогарфмическая разность температур между подвижными теплоносителями. 2.Расчет плотности теплового потока при теплопередаче.	8	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	1.Исследование стационарной теплопроводности через плоскую двухслойную стенку. 2.Нагрев стальной заготовки при постоянной температуре печи.	8	
Раздел 5.	Исследование рекуперативного	8	

	теплообменника.		
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала.	5	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию.	52	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	36	
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	36	
Раздел 5.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к	52	

	практическому занятию.		
Контроль	*Подготовка к экзамену (5 семестр)*	36	
Контроль	*Подготовка к экзамену (6 семестр)*	27	
Итого:		**244**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Дерюгин, В. В. Тепломассообмен: учебное пособие / В. В. Дерюгин, В. Ф. Васильев, В. М. Уляшева. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3027-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/107285 (дата обращения: 24.04.2023);

2 Практикум по теплопередаче: учеб.пособие для вузов /А.П. Солодов , Ф.Ф. Цветков, А.В. Елисеев и др.; под А.П. Солодова – Москва : Энергоатомиздат, 1986;

3 Самохвалов, Г. В. Тепломассообмен (физико-математические основы): учебное пособие для вузов / Г. В. Самохвалов. - Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: СибГИУ, 2004. – 119 с.: ил.;

4 Теплотехника: учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – 7-е изд., испр. – Москва: Высшая школа, 2000. – 671 с.: ил.;

5 Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. – 1-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-1531-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/39146 (дата обращения: 24.04.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] // IPR SMART / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

9 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

10 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

11 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Тепломассообмен»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– – формирование у обучающихся знаний и навыков для понимания законов и основных физико-математических моделей переноса теплоты и массы применительно к теплоустановкам.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – научить обучающихся проводить расчёты основных способов переноса тепловых потоков, а также температурных полей в потоках жидкостей и газов, в элементах конструкций теплоустановок с целью интенсификации процессов тепломассообмена.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Химия;
– Физическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Котельные установки и парогенераторы;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– Техническая термодинамика;
– Гидрогазодинамика;
– Основы теории горения.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Применяет основные законы и методы при решении практических задач	– знать: основные законы тепломассообмена. – уметь: использовать основные законы тепломассообмена при решении практических задач. – владеть: методами решения практических задач с применением законов тепломассообмена.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	– знать: основные законы движения жидкости и газа. – уметь: использовать законы движения жидкости и газа при решении задач тепломассообмена. – владеть: методами решения задач тепломассообмена с применением законов движения жидкости и газа.
		ОПК-4.3 Понимает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	– знать: основные законы термодинамики. – уметь: использовать законы термодинамики и термодинамических соотношений при решении задач тепломассообмена.

			– владеть: методами решения задач тепломассообмена с применением законов термодинамики.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***324***	*144*	*180*
	зачетных единиц	***9***	*4*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***181***	*60*	*121*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***63***	*36*	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение. (Виды теплообмена.);

Раздел 2 Теплопроводность (Основные положение теории теплопроводности. Температурное поле. Градиент температур. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность при нестационарном режиме. Расчёт нестационарной теплопроводности неограниченной плоской пластины);

Раздел 3 Конвективный теплообмен (Основы теории конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения теплоотдачи. Краевые условия. Основы теории подобия. Подобие

процессов конвективного теплообмена. Условия подобия конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя. Условия подобия процессов теплообмена при естественной кон¬векции. Условия подобия процессов конвективного теплообмена при совместном свободно-вынужденном движении теплоносителя. Конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль плоской поверхности (пластины). Теплоотдача при вынужденном ламинарном течении жидкости в трубах. Теплоотдача при турбулентном движении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества. Теплоотдача при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации пара.);

Раздел 4 Тепловое излучение (Основные понятия. Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами, разделёнными прозрачной средой. Экраны для защиты от излучения. Особенности излучения газов. Сложный теплообмен.);

Раздел 5 Тепловой расчёт теплообменных аппаратов (Общие положения. Теплопередача. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки. Теплопередача теплоты через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов.).

6 Составитель(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).