

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 мая 2018 г.

Кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта
подвижного состава»

Автор Фроликов Илья Иванович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика в технологических процессах

Направление подготовки:	15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Профиль:	Технология машиностроения
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой  М.Ю. Куликов
---	--

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика в технологических процессах изучает законы самопроизвольно-го и вынужденного переноса тепловой энергии в пространстве с неравномер-ным распределением температуры и концентраций компонентов.

Целью освоения учебной дисциплины «Теплофизика в технологических процессах » является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 Конструкторско-технологическое обеспечение ма-шиностроительных производств компетенций, позволяющих с использовани-ем методов теории теплообмена рассчитывать потоки теплоты в процессах энергопереноса, которые осуществляются в природе и сопровождают работу разнообразных теплотехнологических устройств при обработке материалов в различных технологических установках.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теплофизика в технологических процессах" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления

Умения: приобретать новые математические и естественнонаучные знания, использовать современные образовательные и информационные технологии

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств и численными методами решения теплофизических задач

2.1.2. Физика:

Знания: смысл основных физических явлений, фундаментальных понятий, законы классической и современной физики

Умения: уметь применять полученные знания при решении практических задач теплофизического профиля

Навыки: методы физического эксперимента и обработки экспериментальных данных

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Надёжность и диагностика технологических систем

2.2.2. Технология машиностроения

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	Знать и понимать: основные закономерности теплопереноса в твердых телах, а также газообразных и жидких средах, физические основы закономерностей теплопереноса для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности Уметь: использовать эти знания для восприятия новой информации, соответствующей особенностям процессов теплопереноса и анализа температурного режима, применять эти знания для выбора оптимального физико-математического аппарата, свойственного решению соответствующей проблемы. Владеть: знаниями и умениями достаточными для постановки цели и выбора путей решения практических задач в области теплопереноса

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	12	12,25
Аудиторные занятия (всего):	12	12
В том числе:		
лекции (Л)	4	4
практические (ПЗ) и семинарские (С)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	56	56
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КРаб (1), ПК1	КРаб (1), ПК1
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Предмет и задачи теории теплообмена. Учение о теплопроводности.	1		2		12	15	КРаб
2	6	Раздел 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	1		4		24	29	ПК1
3	6	Раздел 3 Прямой теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплообменные аппараты. Анализ тепловых процессов в технологических системах.	2		2		20	24	
4	6	Раздел 4 зачет						4	ЗЧ
5		Тема 1.1 Основные понятия и определения. Инженерные задачи в области теплообмена. Основные виды передачи тепло-ты							
6		Тема 1.2 Температурное поле. Градиент температуры. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Виды граничных условий.							
7		Тема 2.3 Стационарная теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки при граничных условиях 1 рода. Стационарная теплопроводность плоской							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		однослойной стенки с учетом зависимости коэффициента теплопроводности от температуры. Стационарная теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки при граничных условиях 3 рода. Стационарная теплопроводность плоской однослойной стенки при граничных условиях 2 и 3 рода.							
8		Тема 2.4 Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 3 рода. Понятие о критическом диаметре тепловой изоляции.							тестирование
9		Тема 2.5 Пути интенсификации теплопередачи. Теплопроводность ребра постоянного поперечного сечения. Стационарная одномерная теплопроводность плоской однородной пластины с внутренними источниками теплоты при граничных условиях 1 и 3 рода. Стационарная одномерная теплопроводность цилиндрического однородного стержня с внутренними источниками теплоты при граничных условиях 1 и 3 рода							
10		Тема 2.6 Расчет нагрева и охлаждения термически тонких тел. Аналитическое решение нестационарных задач теплопроводности. Нестационарная теплопроводность бесконечной плоской пластины при граничных условиях 3 рода. Нестационарная							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		теплопроводность в неограниченном теле. Понятие о численных методах решения задач							
11		Тема 3.7 Коэффициент теплоотдачи. Понятие о теории подобия. Метод теории подобия для получения критериев подобия. Метод анализа размерностей. Критерии подобия конвективной теплоотдачи и гидродинамики. Критериальные уравнения для вынужденной и свободной конвекции.							тестирование
12		Тема 3.8 Общие представления о переносе энергии излучением. Селективная и серая среда. Собственное излучение. Теплообмен излучением между двумя параллельными пластинами. Влияние экранов на лучистый теплообмен. Теплообмен излучением между телом и оболочкой. Теплообмен излучением между телами произвольно расположенными в пространстве. Понятие о сложном теплообмене							
13		Тема 3.9 Виды теплообменных аппаратов. Принципы расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Определение среднелогарифмического температурного напора. Схематизация процессов теплопередачи при обработке материалов резанием. Основные положения метода источников теплоты. Мгновенные источники теплоты в неограниченных телах. Непрерывно действующие источники теплоты. Движущиеся источники теплоты.							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Быстродвижущиеся источники теплоты.							
14		Всего:	4		8		56	72	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Предмет и задачи теории теплообмена. Учение о теплопроводности.	Простые составляющие переноса теплоты. Скалярные и векторные поля физических величин.	1
2	6	РАЗДЕЛ 1 Предмет и задачи теории теплообмена. Учение о теплопроводности.	Вектор-градиент температурного поля. Уравнение теплопроводности. Физический смысл условий однозначности	1
3	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	Одномерная стационарная теплопроводность в плоской стенке без внутренних источников теплоты при различных граничных условиях	1
4	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	. Одномерная стационарная теплопроводность в цилиндрической стенке без внутренних источников теплоты при различных граничных условиях.	1
5	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	Расчет теплопроводности в одномерных стенках с внутренними источниками теплоты. Расчет ребра прямоугольного сечения. Постановка двумерных стационарных задач.	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
6	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	Охлаждение тела, обладающего высоким коэффициентом теплопроводности. Опре- деление нестационарного температурного поля с использованием зависимостей $\theta = \theta(Bi, Fo)$	1
7	6	РАЗДЕЛ 3 Прямой теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплообменные аппараты. Анализ тепловых процессов в технологических системах.	Расчет конвективной теплоотдачи при вынужденной и свободной конвекции с использованием теории подобия	1
8	6	РАЗДЕЛ 3 Прямой теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплообменные аппараты. Анализ тепловых процессов в технологических системах.	Расчет теплового состояния с использова-нием метода мгновенных источников тепло-ты	1
ВСЕГО:				8 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения должны использоваться интерактивные формы проведения занятий, связанные с обсуждением теплофизических проблем дисциплины «Теплофизика в технологических процессах» и приложением закономерностей теплопереноса к решению практических задач .

В соответствии с учебным планом объем интерактивной формы обучения соответствует следующему количеству часов: в пятом семестре – 9 часов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Предмет и задачи теории теплообмена. Учение о теплопроводности.	Скалярные и векторные поля физических величин. Поверхности постоянного уровня и вектор-градиент. Скалярные и векторные поля физических величин. Поверхности постоянного уровня и вектор-градиент.	6
2	6	РАЗДЕЛ 1 Предмет и задачи теории теплообмена. Учение о теплопроводности.	Вывод уравнений сохранения массы и энергии, а также движения вязкой среды. Физический смысл условий однозначности.	6
3	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	Ознакомление с методами решения задач теплопроводности (численные, классические, операционные методы).	6
4	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	Теоремы и следствия теории подобия. Система уравнений конвективного теплообмена и условий однозначности в относительной форме. Симплексы и критерии подобия.	6
5	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная теплопроводность.	Основы теории гидродинамического и теплового пограничных слоев. Методы интенсификации конвективного теплообмена в однофазной среде.	6
6	6	РАЗДЕЛ 2 Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки. Стационарная теплопроводность ребра, двумерные задачи. Нестационарная	Влияние различных факторов на величину плотности теплового потока.	6

		теплопроводность.		
7	6	РАЗДЕЛ 3 Прямой теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплообменные аппараты. Анализ тепловых процессов в технологических системах.	Вывод формулы Нуссельта для ламинарного течения.	6
8	6	РАЗДЕЛ 3 Прямой теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплообменные аппараты. Анализ тепловых процессов в технологических системах.	Теплообмен излучением между произвольно расположенными в пространстве серыми поверхностями.	7
9	6	РАЗДЕЛ 3 Прямой теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплообменные аппараты. Анализ тепловых процессов в технологических системах.	Критериальные уравнения совместно протекающих процессов тепло-и мас- сообмена. Теплогидравлическая эффективность рекуперативных теплообменников.	7
ВСЕГО:				56

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Тепломассообмен: учебное пособие для вузов/3-е изд., стереот.	Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А	М.: Издательский дом МЭИ, 2006	Все разделы
2	Задачник по тепломассообмену: учебное пособие для вузов/3-е изд., стереот	Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И..	М.: Издательский дом МЭИ, 2010	Все разделы
3	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта	Минаев Б.Н.	М.: ФГБОУ, 2013	Все разделы
4	Теплотехника на подвижном составе железных дорог: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта.	Киселёв И.Г.	М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008	Все разделы
5	Термодинамика и тепломассообмен (основы теории, задачи и расчётные соотношения)	Минаев Б.Н., Костин А.В., Во-ронова Л.А.	М.: МИИТ, 2013	Все разделы
6	Задачник по процессам тепломассообмена	Авчухов В.В., Паюсте Б.Я.	Энергоатомиздат, 1986 НТБ МИИТа 536.2 А22	Все разделы
7	Тепловые процессы в технологических системах	Резников А. Н., Резников Л.А.	Машиностроение, 1990 НТБ МИИТа 621.9 Р34	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
8	Теплопередача	Юдаев Б.Н.	М.: Высшая школа, 1973	Все разделы
9	Теплопередача	Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С.	М.: Энергия, 1975	Все разделы
10	Теплотехника	Под ред. Баскакова А.П.	Энергоатомиздат, 1991 НТБ МИИТа 621.1 Т34	Все разделы
11	Теория тепломассообмена	Леонтьев А.И.	М.: Высшая школа, 1979	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий по дисциплине «Тепломассообмен» используются возможности программного обеспечения Microsoft Office

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедр-ры ТЖТ оборудованы мультимедийными комплексами. Кафедра располагает материально-технической базой, необходимой для проведения лабораторных работ по дисциплине «Тепломассообмен»

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуется иметь конспект лекций. С помощью основной и до-полнительной литературы получить достаточный объем знаний, необходи-мый для расчета тепломассообменных процессов в теплоэнергетических ус-тановках и системах.

Для подготовки к практическим занятиям следует воспользоваться конспектом лекций, а также информацией из рекомендованных литератур-ных источников, уделив особое внимание физическим основам рассматри-ваемой дисциплины. Дополнительные сведения можно получить с использо-ванием интернет-ресурсов