

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.


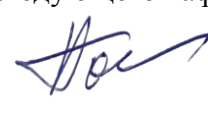
Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Минаев Борис Николаевич, д.т.н., профессор

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Тепломассообмен»**

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2016</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 10 15 мая 2019 г. И.о. заведующего кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Ф.А. Поливода</p>
--	---

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Теория тепло-и массообмена изучает законы самопроизвольного и вынужденного переноса тепловой энергии, а также массы вещества в пространстве с неравномерным распределением температуры и концентраций компонентов.

Целью освоения учебной дисциплины «Тепломассообмен» является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» компетенций, позволяющих с использованием методов теории тепло-и массообмена рассчитывать потоки теплоты и массы в неравновесных процессах энергопереноса, которые осуществляются в природе и сопровождают работу разнообразных теплотехнологических устройств

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Тепломассообмен" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-4	способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

10 зачетных единиц (360 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

В процессе обучения должны использоваться интерактивные формы проведения занятий, связанные с обсуждением теплофизических проблем дисциплины «Тепломассообмен» и применением закономерностей тепло- и массопереноса к решению практических задач специальности. В соответствии с учебным планом объем интерактивной формы обучения соответствует следующему количеству часов: в четвертом семестре – 27 часов; в пятом семестре – 18 часов..

## 6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### РАЗДЕЛ 1

Общие представления о переносе теплоты и массы

Тема: Простые составляющие переноса теплоты. Скалярные и векторные поля физических величин. Плотности энергии и массы. Поверхности постоянного уровня и вектор-градиент.

## РАЗДЕЛ 2

Система уравнений, определяющая перенос массы и теплоты

Тема: Уравнения сохранения массы и энергии. Уравнения движения вязкой среды.

Условия однозначности

## РАЗДЕЛ 3

Теплопроводность

Тема: Вектор плотности потока теплоты в процессе теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Одномерная стационарная теплопроводность в плоской и цилиндрической стенках при отсутствии и наличии внутренних источников теплоты.

Передача теплоты через ребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра.

Нестационарный процесс теплопроводности. Регулярный режим.

## РАЗДЕЛ 4

Основы теории подобия

Тема: Геометрическое подобие. Подобие физических явлений. Относительная форма дифференциальных уравнений и условий однозначности. Симплексы и критерии подобия. Значение теории подобия для обобщения результатов экспериментальных исследований и моделирования физических явления

## РАЗДЕЛ 5

Конвективный теплообмен в однофазной среде

Тема: Способы осреднения коэффициентов теплоотдачи и температуры потока жидкости. Ламинарное и турбулентное движение среды. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Аналогия Рейнольдса. Теплоотдача при свободном движении жидкости в большом объеме и в ограниченном пространстве. Сопротивление и теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности, при течении в трубах, при поперечном омывании отдельных труб и пучков

## РАЗДЕЛ 6

Теплоотдача при кипении жидкости

Тема: Основные сведения о кипении однокомпонентных жидкостей. Пузырьковый и пленочный режимы кипения. Критические значения тепловой нагрузки, температурного напора и коэффициента теплоотдачи. Первая и вторая критические плотности теплового потока. Влияние различных факторов на величину первой критической плотности теплового потока. Критериальная зависимость теплоотдачи при развитом пузырьковом кипении насыщенной жидкости на твердой вертикальной поверхности и свободном движении жидкости в большом объеме

## РАЗДЕЛ 7

Теплоотдача при конденсации пара

Тема: Основные сведения о конденсации паров. Пленочная и капельная конденсации. Ламинарное и турбулентное течение пленки конденсата. Критическое число Рейнольдса. Ламинарный (формула Нуссельта) и турбулентный теплообмен при пленочной конденсации «неподвижного» пара на вертикальной поверхности. Теплоотдача при пленочной конденсации движущегося пара внутри трубы, на внешней поверхности горизонтальной трубы и в пучке труб. Конденсация перегретого и влажного пара.

## РАЗДЕЛ 8

### Теплообмен излучением

Тема: Общие представления о переносе энергии излучением. Селективная и серая среда. Собственное излучение. Тепловое излучение. Абсолютно черная (атермичная) и абсолютно прозрачная (диатермичная) среды. Коэффициент собственного излучения среды. Интенсивность излучения. Плотность лучистой энергии. Вектор переноса лучистой энергии. Коэффициент поглощения среды. Уравнение переноса лучистой энергии. Лучистое взаимодействие серой среды с твердой оболочкой. абсолютно черная, белая и прозрачная поверхности

## РАЗДЕЛ 9

### Тепло-и массообмен в двух-компонентных средах

Тема: Плотность потока массы. Концентрационная диффузия. Закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии. Термическая диффузия и бародиффузия. Вектор плотности теплового потока с учетом переноса массы. Дифференциальные уравнения тепло-и массообмена. Уравнение Фика. Тепло-и массоотдача в парогазовой среде (общие представления). Поток Стефана. Диффузионный пограничный слой. Тройная аналогия.

## РАЗДЕЛ 10

### Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов

Тема: Проектный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Уравнения теплового расчета (теплового баланса, теплопередачи). Прямоток, противоток, перекрестный ток, сложное направление движения теплоносителей. Средняя разность температур и методы ее вычисления. Расчет конечных температур теплоносителей. Основы теплового, а также гидромеханического расчетов рекуперативных и регенеративный тепло-обменных аппаратов