

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.21 «Строительная теплотехника»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.05.01  
Строительство уникальных зданий и сооружений**

Направленность (профиль, специализация): **Строительство высотных и  
большепролетных зданий и сооружений**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Т.Ю. Иванова
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСТиг»	В.В. Логвиненко
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Харламов

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-7	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	естественнонаучную сущность закономерностей теплообмена, возникающих в ходе профессиональной деятельности	привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения естественнонаучных проблем, возникающих при теплообмене между телами	физико-математическим аппаратом для решения естественно научных и технических проблем, возникающих при теплообмене между телами
ПК-13	знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов	правила и технологии испытаний конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов	пользоваться правилами и технологиями испытаний конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов	технологиями испытаний конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов
ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	технологии проектирования конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов в соответствии с техническим заданием с использованием законов теории теплообмена	пользоваться технологией проектирования конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов в соответствии с техническим заданием с использованием законов теории теплообмена	навыками работы с компьютером при проектировании конструкций, инженерных систем и оборудования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных графических программных пакетов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Механика жидкости и газа, Физика, Химия
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Конструкции из дерева и пластмасс, Строительная физика, Теплогазоснабжение и вентиляция, Технология и организация возведения высотных и большепролетных зданий и сооружений
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	17	17	57	60

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Предмет строительной теплотехники, его структура, основные понятия и определения. Значение дисциплины для инженера-строителя(1ч.)**[5,6,8] Введение в предмет строительной теплотехники. Положение и роль теплотехники в строительной науке. Значение дисциплины при решении вопросов проектирования и испытаний конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов. Структура дисциплины.

**2. Теплоёмкость(2ч.)**[5,6,8] Естественнонаучная сущность теплоёмкости. Виды удельной теплоёмкости и соотношения между ними. Уравнение Майера. Зависимость теплоёмкости от температуры. Теплоёмкость идеального газа. Вычисление теплоты с использованием теплоёмкости. Проведение испытаний по экспериментальному определению теплоемкости, необходимых для проектирования инженерных систем и оборудования строительных объектов.

**3. Основы теории теплообмена(2ч.)**[5,7,8] Основы теории теплообмена,

определяющей естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности инженера-строителя. Основные понятия и определения. Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция, теплообмен излучением. Сложный теплообмен.

**4. Теплопроводность(3ч.)[5,7,8]** Естественнонаучная сущность теплопроводности. Основной закон теплопроводности - закон Фурье. Привлечение соответствующего физико-математического аппарата для вывода закона Фурье. Естественнонаучная сущность коэффициента теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков (теплоизоляторов) и металлов. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность. Теплопроводность строительных материалов. Проведение испытаний по экспериментальному определению коэффициента теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенки. Привлечение соответствующего физико-математического аппарата для расчёта теплового потока и значений температур поверхностей конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов

**5. Конвективный теплообмен. Теплоотдача(2ч.)[5,7,8]** Естественнонаучная сущность конвективного теплообмена. Естественная и вынужденная конвекция. Теплоотдача. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона – Рихмана. Естественнонаучная сущность коэффициента теплоотдачи. Привлечение соответствующего физико-математического аппарата для определения коэффициента теплоотдачи. Методы определения коэффициента теплоотдачи. Проведение испытаний по экспериментальному определению коэффициента теплоотдачи. Факторы, определяющие величину коэффициента теплоотдачи.

**6. Теплообмен излучением {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8]** Естественнонаучная сущность теплообмена излучением. Основные понятия и определения. Естественнонаучная сущность степени черноты тела. Основные законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Ламберта. Закон Кирхгофа. Различные случаи теплообмена излучением. Проведение испытаний по экспериментальному определению степени черноты тела.

**7. Сложный теплообмен – теплопередача(2ч.)[5,7,8]** Естественнонаучная сущность сложного теплообмена. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Уравнение теплопередачи. Естественнонаучная сущность коэффициента теплопередачи. Расчет теплопередачи через плоские стенки. Расчет теплопередачи через цилиндрические стенки с привлечением соответствующего физико-математического аппарата. Интенсификация теплопередачи.

**8. Теплообменные аппараты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[5,7,8]** Классификация и назначение теплообменных аппаратов. Конструктивный (проектный) тепловой расчёт теплообменных аппаратов для инженерных систем отопления и горячего водоснабжения. Поверочный тепловой расчёт теплообменных аппаратов. Влияние схемы движения теплоносителей на

площади поверхностей нагрева теплообменных аппаратов при прямотоке и при противотоке и использование полученных расчётов при их проектировании в соответствии с техническим заданием.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Теплопроводность плоских стенок(4ч.)[5,6]** Расчет теплового потока, распределения температур в однородных, однослойных и многослойных плоских стенках. Определение значений температур в месте контакта слоев для многослойных плоских стенок.

**2. Теплопроводность цилиндрических стенок(4ч.)[5,6]** Расчет теплового потока, распределения температур в однородных, однослойных и многослойных цилиндрических стенках. Определение значений температур в месте контакта слоев для многослойных цилиндрических стенок.

**3. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки(4ч.)[5,6]** Вычисление теплового потока, коэффициента теплопередачи, температур поверхностей, омываемых греющим и нагреваемым теплоносителями, при теплопередаче через плоские и цилиндрические стенки.

**4. Виды тепловых расчетов теплообменных аппаратов {работа в малых группах} (5ч.)[5,6]** Конструкторский (проектный) и поверочный тепловые расчёты теплообменных аппаратов для инженерных систем отопления и горячего водоснабжения. Влияние схемы движения теплоносителей. Определение поверхности нагрева при противотоке и прямотоке в теплообменных аппаратах и использование полученных в результате расчётов данных при их проектировании в соответствии с техническим заданием.

### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Определение изобарной теплоемкости воздуха {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Ознакомление с экспериментальным определением теплоемкости воздуха с помощью проточного калориметра. Необходимые измерения и приборы. Обработка опытных данных. Сравнение экспериментально найденного значения изобарной теплоемкости воздуха с табличным значением в виде относительной погрешности.

**2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала {работа в малых группах} (4ч.)[2,6]** Ознакомление со стендом, необходимыми измерениями, средствами и приборами для этого. Определения коэффициента теплопроводности и относительной погрешности в трех тепловых режимах. Построение графика зависимости коэффициента теплопроводности от средней температуры слоя теплоизоляции. Выбор материала теплоизоляции опытного образца.

**3. Исследование теплоотдачи поверхности горизонтальной трубы при естественной конвекции {работа в малых группах} (5ч.)[3,6]** Ознакомление со стендом, проводимые измерения, используемые приборы и средства.

Определения коэффициента теплоотдачи в шести тепловых режимах. Построение графика его зависимости от температурного напора. Выбор материала образца по экспериментальному коэффициенту теплоотдачи.

**4. Определение степени черноты материала методом сравнения с двумя эталонами {работа в малых группах} (4ч.)[4,6]** Ознакомление с установкой, состоящей из трех цилиндрических тел с одинаковыми размерами. Два из них – модели абсолютно белого и абсолютно черного тел, а третье – из неизвестного материала. В каждом из трех режимов устанавливаются свои значения рассеиваемой телами тепловой мощности излучением, но одинаковыми для каждого из тел. Измеряются температуры на их поверхностях. По этим данным графоаналитическим методом определяется степень черноты неизвестного образца.

#### **Самостоятельная работа (57ч.)**

**1. 1. □ Проработка теоретического материала(10ч.)[5,6,7,8,9]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками

**2. 2. □ Подготовка и защита лабораторных работ(22ч.)[1,2,3,4]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к и защите лабораторных работ

**3. Подготовка к практическим занятиям(19ч.)[5]** Оформление необходимых схем, проведение и оформление расчетов

**4. Подготовка к сдаче зачета(6ч.)[5,6,7,8,9]** Проработка теоретического материала, материала лабораторных и практических занятий при подготовке к зачёту. Сдача зачета

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Бахтина И.А., Николаев А.М. Определение теплоемкости воздуха: Практикум к лабораторной работе № 2 по технической термодинамике для всех форм обучения. [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа:

<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/uploads/bakhtina-i-a-tgivv-562746baec11e.pdf>

2. Бахтина И.А., Николаев А.М. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа:

[http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev\\_opcofp.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev_opcofp.pdf)

3. Николаев А.М. Исследование теплоотдачи поверхности горизонтальной трубы при естественной конвекции [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev\\_togt.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev_togt.pdf)

4. Упоров А.П., Бахтина И.А., Николаев А.М. Определение степени черноты материала методом сравнения с двумя эталонами [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev\\_opsttp.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Nikolaev_opsttp.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Бахтина И.А., Троян Е.Н., Николаев А.М. Теплотехника [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan\\_teplotechnic.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan_teplotechnic.pdf)

6. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 208 с. – Доступ из ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/reader/book/3900/#1>

### **6.2. Дополнительная литература**

7. Яновский А.А. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А.А. Яновский; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2017. – 104 с. – Доступ из ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=484962](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=484962)

8. Лекции по теплотехнике: конспект лекций / составитель В.А. Никитин; Оренбургский ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2011. – 532 с. – Доступ из ЭБС «IPR-books»: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	AutoCAD
3	Microsoft Office
4	Mozilla Firefox
5	7-Zip
6	LibreOffice
7	Windows
8	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».