

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.В.ДВ.1.1 «Теплотехническое оборудование предприятий строительной индустрии»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.03.01
Строительство**

Направленность (профиль, специализация): **Производство строительных материалов, изделий и конструкций**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	В.Л. Свиридов
Согласовал	Зав. кафедрой «СМ»	Г.И. Овчаренко
	руководитель направленности (профиля) программы	Г.И. Овчаренко

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-26	Способность организовывать технологические процессы производства строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-26.3	Выполняет расчеты необходимых производственных мощностей, сырьевых материалов, необходимых инструментов и оснастки с учетом технологии производства на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
		ПК-26.5	Способен осуществлять контроль производственного процесса на основе знаний особенностей его организации и применяемого оборудования
		ПК-26.6	Определяет цели контроля качества технологического процесса производства, в соответствии с принятой технологией производства, а также действующими стандартами и техническими условиями

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Вязущие вещества, Материаловедение в строительстве, Механика жидкости и газа, Основы теплогазоснабжения и вентиляции, Процессы и аппараты технологии строительных материалов, Строительные материалы, Химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматизация производственных процессов, Бетоноведение, Железобетонные конструкции, Организация производства, Организация производства и управление предприятием стройиндустрии, Проектирование предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, Современные заводы по производству строительных материалов, Тенденции развития производства строительных материалов, изделий и конструкций, Технологии бетона, строительных изделий и конструкций, Технологии стеновых и теплоизоляционных материалов

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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	132	62

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 (16ч.)

1. Введение. Основные понятия и определения. Предмет технической термодинамики {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,4,5] Предмет и метод технической термодинамики. Термодинамическая система. Параметры состояния системы. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Круговой термодинамический процесс (цикл). Внутренняя энергия системы. Термодинамическое равновесие. Равновесный процесс

2. Идеальные газы и их смеси {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Идеальные газы. Основные законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная, универсальная газовая постоянная идеального газа. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона. Способы задания состава газовой смеси и пересчет с одного состава на другой. Расчет параметров смеси идеального газа (плотности, кажущейся молекулярной массы, газовой постоянной). Определение парциальных давлений компонентов смеси

3. Теплоемкость. Первый закон термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкость. Массовая, молярная, объемная теплоемкости. Основы кинетической теории теплоемкости. Изобарная, изохорная теплоемкости. Уравнение Майера. Теплоемкость смеси идеальных газов. Работа и теплота - формы взаимодействия рабочего тела и окружающей среды. Закон сохранения и превращения энергии. Принцип эквивалентности работы и количества теплоты. Первое начало термодинамики. Работа по изменению объема в Pv-диаграмме. Располагаемая работа газового потока. Частные выражения первого закона термодинамики. Энтальпия и ее физический смысл.

4. Основные термодинамические процессы. Второй закон термодинамики. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Термодинамические

процессы с идеальным газом в качестве рабочего тела: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный. Аналитическое исследование процессов и графическое изображение в Pv -и Ts -диаграммах. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Условия работы тепловых машин и второй закон термодинамики. Прямой обратимый цикл Карно. Теорема Карно. Энтропия. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов и циклов. Обобщенное выражение второго закона. Физический смысл энтропии. Критика теории "тепловой смерти" Вселенной.

5. Водяной пар. Процесс парообразования. Влажный воздух. {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[3,4,5] Виды водяного пара. Параметры водяного пара. Определение параметров водяного пара с помощью таблиц и диаграммы. Параметры влажного воздуха. Понятие о точке росы. Построение Id -диаграммы и ее использование для расчета различных процессов сушки.

6. Теория теплообмена. Способы передачи теплоты. {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[3,4,5] Основные понятия, назначение и классификация тепловых процессов. Движущая сила тепловых процессов. Определения теплопроводности, конвекции, лучистого теплообмена, теплоотдачи, теплопередачи. Закон передачи тепла теплопроводностью Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность в одно- и многослойной плоской стенке, цилиндрической трубе. Тепловое излучение. Природа теплового излучения, спектр излучения. Лучистый тепловой поток, его характеристики. Поглощательная, отражательная и пропускная способность тела. Эффективное и результирующее излучение. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана. Степень черноты поверхности, ее зависимость от различных факторов. Теплообмен между двумя плоскопараллельными телами без экранов и с экранами между ними. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой. Теплообмен излучением между двумя произвольно расположенными телами. Передача тепла конвекцией. Теория подобия как метод обобщения результатов частного экспериментального исследования. Основные критерии подобия: Fo , Re , Pr , Nu . Критериальные уравнения. Выбор определяющих размеров и температур. Теплопередача при естественной конвекции. Расчет теплоотдачи при естественной конвекции в неограниченном пространстве.

7. Источники тепла. {дискуссия} (2ч.)[3,4,5,7,8] Виды теплоносителей, применяемых при тепловлажностной обработке, сушке и обжиге строительных материалов и изделий. Водяной пар - основной вид теплоносителя при ТВО. Парообразование и состояние пара. Параметры жидкости и пара. Применение при тепловлажностной обработке нагретого воздуха, дымовых газов, горячей воды, высокотемпературных органических теплоносителей и электрофизических методов нагрева. Способы и устройства для их получения и использования. Продукты сжигания топлива - основной вид теплоносителя при сушке и обжиге СМ. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива в тепловых установках. Получение продуктов сжигания топлива с заданными

параметрами. Устройства для сжигания топлива. Применение электроэнергии при тепловой обработке строительных материалов и изделий. Электрические и электрофизические способы нагрева, инфракрасный нагрев материала. Устройства для тепловой обработки строительных материалов и изделий с применением электроэнергии. Техничко-экономический эффект при использовании различных видов теплоносителей и источников тепла.

8. Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов и изделий {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7,8,9] Понятия о тепловых процессах и тепловых установках. Назначение тепловых установок. Схемы и элементы конструкций. Классификация установок по режиму работы, по назначению, по виду обрабатываемого материала, по виду используемого теплоносителя, по конструктивным особенностям. Материальный и тепловой балансы тепловых установок. Основные технико-экономические показатели работы тепловых установок.

Понятие о физико-химических процессах при тепловлажностной обработке бетонов. Влияние различных способов нагрева на физико-химические свойства материалов. Особенности тепло- и массообмена в установках для ТВО сборного бетона и ЖБИ. Режимы работы установок для ТВО. Факторы, определяющие режимы ТВО.

Сушилки и печи. Назначение, динамика изменения влагосодержания материалов. Кривая сушки. Усадочные явления и деформации в процессе сушки. Тепло-, и массообмен в процессе сушки. Понятие о режимах сушки и их влияние на качество материала. Методики расчета оптимальных режимов сушки. Основы обжига строительных материалов и изделий. Процессы обжига вяжущих веществ, керамических изделий. Основы процесса вспучивания, спекания, плавления.

Лабораторные работы (32ч.)

1. Определение параметров состояния идеальных газов. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,5,6] Определение основных параметров состояния идеальных газов. Соотношения между давлением, объемом и температурой идеальных газов. Исследование составов смесей газов.

2. Исследование характеристик влажного воздуха и водяного пара. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,6,8,9] Изучение процессов испарения и конденсации влаги. Нахождение относительной влажности воздуха, степени сухости влажного воздуха, степени перегрева влажного воздуха.

3. Изучение процессов теплопередачи в однослойной и многослойной плоской стенке. {работа в малых группах} (20ч.)[1,2,4,5,6,8,9] Исследование процессов теплопередачи в однослойной и многослойной плоской стенке. Нахождение коэффициентов теплопроводности методами стационарного и нестационарного тепловых потоков. Влияние влажности строительных материалов и изделий на их теплопроводность. Определение термических сопротивлений многослойных стенок. Расчет тепловых потерь через стены, окна, пол, потолок реальных строительных объектов.

4. Исследование свойств различных видов топлива {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,5,6] Определение физических, теплотехнических и эксплуатационных свойств различных видов топлива. Определение температуры вспышки, кинематической вязкости. Влияние температуры жидкого топлива на его свойства.

Самостоятельная работа (132ч.)

1. Самостоятельное изучение теоретического материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[2,3,4,5,6,7,8] Самостоятельное изучение теоретического материала. Проработка опорного конспекта лекций.

2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[1,2,4,5,6] Самостоятельное изучение хода выполнения лабораторных работ. Индивидуальная защита выполненных лабораторных работ.

3. Подготовка к контрольным опросам перед аттестацией {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[2,3,4,5] Самостоятельная проработка теоретических вопросов и выполненных лабораторных работ перед письменными контрольными опросами накануне аттестаций

4. Выполнение индивидуальных расчетных заданий {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (48ч.)[1,2,5,6,7,8,9] Самостоятельная работа по выполнению индивидуальных расчетных заданий

5. Подготовка к успешной сдаче экзамена {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Самостоятельная подготовка теоретического и практического материала для успешной сдачи экзамена в сессию

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. Свиридов, В.Л. Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строительных изделий: [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование» и теплотехнической части бакалаврской работы для студентов направления подготовки «Строительство», профиля «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» - Электрон. дан.

- Барнаул: АлтГТУ, 2015-30-10. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Sviridov_teplotex_kp.pdf

2. Макеев М.Ф. Архитектурно-строительная теплотехника: учебное пособие / Макеев М.Ф., Мельников Е.Д., Агеенко М.В. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 79 с. — ISBN 978-5-4497-1079-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108278.html>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Давыдов А.П. Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие для СПО / Давыдов А.П., Валиуллин М.А., Замалеев З.Х. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 90 с. — ISBN 978-5-4497-1491-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116474.html>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/116474>

4. Тихомиров А.В. Теплоизоляционные материалы и технологии: учебное пособие / Тихомиров А.В. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-0569-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114976.html>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

6.2. Дополнительная литература

5. Кудинов, И.В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И.В. Кудинов, Е.В. Стефанюк ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – Ч. I. Термодинамика. – 172 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>. - для авториз. пользователей.

6. Немова Т.Н. Основы экспериментальных исследований. Ч.1. Теплотехнические измерения: учебное пособие / Немова Т.Н., Рекунов В.С. — Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-93057-967-3. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123726.html>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

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

7. Современная сушка и обжиг кирпича на кирпичных заводах [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.izdp.ru/engint/glossary/suchka_i_obschig_keramiki.html. – Загл. с экрана.

8. Тепловая обработка железобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt?p id=46228>. – Загл. с экрана.

9. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ibgost.ru/ontp/62138 – Текст ONTP07 85. – Загл. с экрана.

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. Для изучения данной дисциплины активно используются профессиональные базы данных и информационно-справочные системы.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Chrome
2	Windows
3	Microsoft Office
3	Антивирус Kaspersky
4	Mozilla Firefox
5	OpenOffice
6	Яндекс.Браузер

№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 (http://Window.edu.ru)
2	Библиотека строительства (http://www.zodchii.ws/)
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. (http://нэб.рф/)

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
3	Единая база ГОСТов Российской Федерации (http://gostexpert.ru/)
4	Технологии строительства (https://stroyrubrika.ru/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».