

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

СОГЛАСОВАНО

Декан СТФ
Харламов

И.В.

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 «СМиАД»	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 ТВ0. 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. Техно-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 электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

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](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 контролируемых материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

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	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/)
2	Библиотека строительства (http://www.zodchii.ws/)

№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».