

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Д.В. Панфилов
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теплотехническое оборудование в технологии строительных
материалов»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль «Производство и применение строительных материалов,
изделий и конструкций»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021


Автор программы

 / А.М. Усачев /

И.о. заведующего кафедрой
Технологии строительных
материалов, изделий и
конструкций

 / С.М. Усачев /

Руководитель ОПОП

 / А.М. Усачев /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины заключается в подготовке высококвалифицированных бакалавров по направлению 08.03.01 Строительство (профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций») в части знания теоретических основ теплотехники и тепловых установок, применяемых в технологии строительных материалов, изделий и конструкций.

...

1.2. Задачи освоения дисциплины

- осуществление мировоззренческого воспитания в процессе преподавания на основе современных достижений науки и техники;
- раскрытие основополагающих законов термодинамики и основ теории теплообмена;
- изучение величин, характеризующих параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций;
- изучение тепло- и массопереноса при тепловой обработке, изучение аэродинамики тепловых установок;
- рассмотрение принципов оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций;
- изучение конструктивных особенностей тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и путей их совершенствования;
- рассмотрение способов экономии теплоэнергетических ресурсов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Владеет технологией, методами доводки и освоения технологических процессов, производства строительных материалов, изделий и конструкций;

ПК-9 - Способен разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов производственной деятельности, составление технической документации.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; - основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться технической и справочной литературой; - правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; - выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; - методами расчета любой теплотехнической установки.
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - конструктивные особенности тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и пути их совершенствования; - пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять конструкционный и теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; - технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оценки эффективности теплотехнических установок; - методами и средствами обработки экспериментальных данных.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов» составляет 4 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	16	6	10
В том числе:			
Лекции	6	-	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6	-
Лабораторные работы (ЛР)	4	-	4
Самостоятельная работа	124	30	94
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	4	-	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+		+
Общая трудоемкость:			
академические часы	144	36	108
зач.ед.	4	1	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения / заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Способы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов изделий и конструкций	1.1. Способы снижения расхода теплоты в процессе тепловой обработки строительных материалов. Общая классификация установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий. 1.2. Материальные, энергетические и тепловые балансы тепловых установок. Классификация способов тепловой обработки. 1.3. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов и изделий.	6/2	-	-	20/32	26/34

		<p>1.4. Электрофизические методы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций: электропрогрев, электрообогрев, индукционный прогрев, прогрев токами высокой частоты и инфракрасным излучением.</p> <p>1.5. Классификация технических топлив. Состав твердого жидкого и газообразного топлива. Характеристика составляющих топлива. Свойства топлива. Основы расчета горения топлива. Физические основы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Газогенераторы.</p> <p>1.6. Теплообменные аппараты, применяемые для получения теплоносителей: калориферы, рекуператоры, регенераторы и др.</p> <p>1.7. Теплогенераторы.</p> <p>1.8. Основные принципы организации рационального движения теплоносителя в тепловых установках. Основные этапы расчета аэродинамических параметров тепловых установок. Составление газового баланса сушильных установок. Определение потерь давления при движении теплоносителя. Устройства для принудительного движения теплоносителей (вентиляторы, дымососы, эжекторы).</p>					
2	Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций	<p>2.1. Теоретические основы тепловлажностной обработки.</p> <p>2.2. Установки периодического действия. Классификация. Режимы работы установок периодического действия.</p> <p>2.3. Ямные пропарочные камеры. Основные элементы ямных пропарочных камер: вертикальные ограждающие конструкции, днища, крышки, системы сбора конденсата, установки форм, система охлаждения. Схемы систем подвода пара и его распределения в камере. Разновидности ямных пропарочных камер: ямные камеры с нижним пароразводящим коллектором, с установкой сопел, насосов-кондиционеров; ямные пропарочные камеры с вертикальным пароразводящим коллектором, камера Семенова; испарительно-конденсационные и гидроаэроциркуляционные камеры для ТВО; ямные пропарочные камеры с электрообогревом, с использованием дымовых газов; ямные пропарочные камеры с термосным режимом, гелиоустановки для ТВО. Конструктивный и теплотехнический расчет ямных пропарочных камер.</p> <p>2.4. Камерные установки для ТВО. Кассетные установки: основные конструктивные элементы; пароснабжение кассетных установок; использование жидких теплоносителей и электрофизических методов для теплоснабжения кассетных установок; разновидности кассетных установок. Термоформы. Пакетные установки. Малонапорные термоформы. Установки для ТВО объемных блоков. Стенды. Автоклавы: основные конструктивные</p>	8/2	18/6	36/6	20/32	82/46

		<p>элементы; пароснабжение автоклавов; пути снижения расхода теплоты при ТВО в автоклавах. Расчет расхода теплоты на ТВО изделий в установках периодического действия.</p> <p>2.5. Установки непрерывного действия для ТВО. Туннельные пропарочные камеры. Щелевые пропарочные камеры: конструктивные особенности; схемы расположения щелей; системы теплоснабжения и охлаждения щелевых пропарочных камер; разновидности щелевых пропарочных камер.</p> <p>Вертикальные пропарочные камеры. Вибропрокатные станы. Расчет расхода теплоты на ТВО изделий в установках непрерывного действия.</p> <p>2.6. Особенности теплоснабжения предприятий стройиндустрии. Установки для подогрева заполнителей и для разогрева бетонной смеси.</p>					
3	Установки для сушки материалов, изделий и конструкций	<p>3.1. Теоретические основы процесса сушки. Влажностное состояние материалов и величины, характеризующие это состояние. Кинетика процессов сушки влажных материалов. Ориентировочные режимы сушки строительных материалов, изделий и конструкций.</p> <p>3.2. Классификация установок для сушки строительных материалов и изделий. Установки для сушки рыхлозернистых материалов. Барабанные сушильные установки. Основные принципы сушки материалов в установках кипящего слоя и во взвешенном состоянии. Сушилки кипящего слоя. Установки для сушки материалов во взвешенном состоянии. Ленточные сушильные установки. Башенные (распылительные) сушильные установки (БРС).</p> <p>3.3. Установки для сушки изделий: камерные сушильные установки; туннельные сушильные установки, сушильные установки для сушки минераловатных плит. Конвейерные сушильные установки.</p>	2/1	-	-	16/32	18/32
4	Установки для обжига строительных материалов и изделий	<p>4.1. Теоретические основы процесса обжига. Классификация установок для обжига строительных материалов и изделий. Общая блок-схема промышленных печей.</p> <p>4.2. Установки для обжига рыхлозернистых материалов. Шахтные печи: принципиальные схемы шахтных печей; пересыпные шахтные печи; печи кипящего слоя; шахтные печи с обжигом материала во взвешенном состоянии. Вращающиеся печи. Холодильники.</p> <p>4.3. Установки для обжига формованных изделий: кольцевые, туннельные, щелевые печи.</p>	2/1	-	-	16/32	18/32
Итого			18/6	18/6	36/4	72/128	144/144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основные приборы для определения температуры в технологии строительных материалов, изделий и конструкций.
2. Основные приборы для определения влажности и скорости движения

теплоносителя в технологии строительных материалов, изделий и конструкций.

5.3 Перечень практических занятий

1) Определение внутренних размеров тепловой установки. Расчет толщины и массы ограждающих конструкций тепловой установки.

2) Теплотехнический расчет тепловой установки. Расчет расхода и прихода теплоты, потерь теплоты. Составление теплового баланса тепловой установки. Определение расхода удельного расхода теплоты (энергии, топлива, теплоносителя) на тепловую обработку материалов и изделий.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1) Проектирование установок для тепловлажностной обработки строительных изделий (панели перекрытий, внутренние стеновые панели, фундаментные блоки, блоки из ячеистого бетона, силикатный кирпич, колонны и т.д.);

2) Проектирование установок для сушки изделий (керамический кирпич, керамическая плитка, керамическая черепица, керамические трубы и т.д.);

3) Проектирование установок для обжига изделий (керамический кирпич, керамическая плитка, керамическая черепица, керамические трубы и т.д.).

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

3) Цели, задачи и основные разделы проектирования установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий.

4) Характеристика выпускаемых материалов и изделий. Выбор и обоснование технологии производства, способа тепловой обработки, теплоносителя и тепловой установки. Расчет производственной программы и расхода сырьевых компонентов.

5) Определение внутренних размеров тепловой установки. Расчет толщины и массы ограждающих конструкций тепловой установки.

6) Теплотехнический расчет тепловой установки. Составление баланса тепловой установки. Определение расхода теплоты (энергии, топлива, теплоносителя) на тепловую обработку материалов и изделий.

7) Составление схемы-задания на автоматизацию тепловых процессов и тепловой установки. Решения по обеспечению безопасности при обслуживании тепловой установки и охране окружающей среды.

8) Техничко-экономическая оценка запроектированной тепловой установки.

•• Курсовая работа включает в себя графическую часть на 1 листе формата А1 и расчетно-пояснительную записку на 40...50 стр. формата А4.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; - основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; - способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - конструктивные особенности тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и пути их совершенствования; - пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций 	<p>Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР</p>	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться технической и справочной литературой; - правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; - выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; - технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах 	<p>Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР</p>	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; - методами расчета любой теплотехнической установки; - навыками оценки эффективности теплотехнических установок; - методами и средствами обработки экспериментальных 	<p>Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР</p>	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок

	данных			
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; - основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; - способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - конструктивные особенности тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и пути их совершенствования; - пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций 	<p>Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР</p>	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться технической и справочной литературой; - правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; - выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; - технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах 	<p>Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР</p>	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; - методами расчета любой теплотехнической установки; - навыками оценки эффективности теплотехнических установок; - методами и средствами обработки экспериментальных данных 	<p>Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР</p>	Выполнение работ в срок	Невыполнение работ в срок

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; - основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; - способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - конструктивные особенности тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и пути их совершенствования; - пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций 	Зачет с оценкой в форме теста	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться технической и справочной литературой; - правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; - выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; - технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах 	Решение стандартных практических задач (КР)	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; - методами расчета любой теплотехнической установки; - навыками оценки эффективности теплотехнических установок; 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области (КР)	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	- методами и средствами обработки экспериментальных данных					
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; - основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; - способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; - конструктивные особенности тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и пути их совершенствования; - пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций 	Зачет с оценкой в форме теста	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться технической и справочной литературой; - правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; - выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; - технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах 	Решение стандартных практических задач (КР)	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>ладеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; - методами расчета любой теплотехнической установки; - навыками оценки эффективности теплотехнических установок; - методами и средствами обработки 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области (КР)	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1) Одним из способов снижения расхода теплоты является**
 - а) снижение коэффициента загрузки K_z тепловой установки
 - б) увеличение коэффициента загрузки K_z тепловой установки
 - в) снижение массы изделий проходящих тепловую обработку

- 2) Ямные пропарочные камеры, кассетные установки по режиму работы относятся к установкам**
 - а) периодического действия
 - б) непрерывного действия
 - в) смешанного действия

- 3) Для плавления не используют тепловые установки**
 - а) ванная печь
 - б) вагранка
 - в) туннельная печь

- 4) Теплоносителем в тепловых установках может быть**
 - а) каменный уголь
 - б) пар
 - в) природный газ

- 5) Под высоким давлением работает установка**
 - а) ЯПК
 - б) автоклав
 - в) кассетная установка

- 6) Индукционный прогрев нежелательно применять для**
 - а) не армированных изделий
 - б) высоко армированных изделий
 - в) для изделий в металлических формах

- 7) Источниками теплоты являются**
 - а) топливо, солнечная энергия и гидротермальные воды
 - б) топливо, солнечная энергия и подогретая вода
 - в) топливо, солнечная энергия и дымовые газы

- 8) Коэффициент загрузки камеры K_z определяются по формуле (где V_b – объём бетона в камере, $V_{кв}$ – внутренний объём камеры)**

- а) $K_3 = \frac{V_{\text{б}}}{V_{\text{кг}}}$
б) $K_3 = V_{\text{б}} \cdot V_{\text{кг}}$
в) $K_3 = \frac{V_{\text{кг}}}{V_{\text{б}}}$

9) Жидким теплоносителем не является

- а) горячая вода
б) пар
в) минеральные масла

10) Летучими и горючими компонентами в составе жидкого и твёрдого топлива являются

- а) углерод С, водород Н
б) углерод С, сера S
в) азот N, кислород O

11) Самой высококалорийной чистого топлива является

- а) углерод летучий С
б) углерод твердый С
в) водород Н

12) Наиболее ответственным периодом ТВО является

- а) период подъёма температуры
б) период изотермической выдержки
в) период охлаждения

13) Достоинством испарительно-конденсационных камер является

- а) создание любого температурного режима
б) автономность (отсутствие котельной)
в) быстрый выход на заданную температуру

14) ЯПК с использованием электронагревателей (коаксиальных батарей) наиболее эффективно применять для изделий

- а) на ПЦ
б) на ШПЦ и ППЦ
в) на пористых заполнителях

15) Целью теплотехнического расчёта является определение

- а) расхода теплоносителя
б) общего и удельного расхода теплоты
в) потерь и прихода теплоты

16) Для сушки рыхло-зернистых материалов применяют

- а) камерные сушилки
- б) щелевые сушилки
- в) сушильные барабаны

17) Для повышения производительности сушильного барабана применяют

- а) повышение объема проходящих дымовых газов
- б) установку специальных насадок
- в) предварительную сушку

18) Для обжига рыхло-зернистых материалов применяют

- а) шахтные печи
- б) кольцевые печи
- в) щелевые печи

19) Аглопирит получают с помощью

- а) аглоперационных решеток
- б) кольцевых печей
- в) вращающихся печей

20) Местная вентиляция служит для

- а) вентиляции ЯПК
- б) контроля движения потока воздуха внутри помещения
- в) предотвращения распространения вредных веществ в помещении

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Расчет расхода теплоты на нагрев изделий.

Расчет расхода теплоты на нагрев форм.

Расчет расхода теплоты на нагрев тепловой установки (стен, днища, крышки).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Расчет расхода теплоты на нагрев внутреннего пространства тепловой установки.

Расчет потерь теплоты при тепловой обработке.

Расчет прихода теплоты при тепловой обработке.

Составление теплового баланса.

Расчет удельного расхода теплоносителя.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Способы снижения расхода теплоты в процессе тепловой обработки строительных материалов.

2. Общая классификация установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий.

3. Материальный, энергетический и тепловой балансы тепловой установки.

4. Классификация способов тепловой обработки строительных материалов и изделий.

5. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.

6. Электрофизические методы прогрева строительных материалов, изделий и

конструкций (электрообогрев, электропрогрев, индукционный прогрев, прогрев токами высокой частоты, прогрев инфракрасным излучением).

7. Топливо. Классификация технических топлив.
8. Состав твердого, жидкого и газообразного топлива.
9. Характеристика составляющих топлива.
10. Свойства топлива.
11. Основы расчета горения топлива.
12. Физические основы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива.
13. Газогенераторы.
14. Теплообменные аппараты (калориферы, рекуператоры, регенераторы).
15. Теплогенераторы.
16. Основные принципы организации рационального движения теплоносителя в тепловых установках.
17. Основные этапы расчета аэродинамических параметров тепловых установок.
18. Составление газового баланса сушильных установок.
19. Определение потерь давления при движении теплоносителя.
20. Устройства для принудительного движения теплоносителей.
21. Установки для ТВО строительных материалов и изделий. Классификация.
22. Режимы работы установок для ТВО строительных материалов и изделий.
23. Ямные пропарочные камеры (ЯПК). Основные элементы.
24. Конструктивные особенности вертикальных ограждающих конструкций, днищ и крышек ЯПК.
25. Системы сбора конденсата. Схемы установки форм в ЯПК.
26. Теплоснабжение ямных пропарочных камер. Схемы систем подвода пара к ЯПК.
27. Системы распределения пара в ЯПК (ЯПК с гусочком, с нижним пароразводящим коллектором, с установкой сопел, насосов-кондиционеров, с вертикальным пароразводящим коллектором, ЯПК с внешним эжектором).
28. Камера Семенова.
29. Испарительно-конденсационные и гидроаэроциркуляционные камеры для ТВО.
30. Ямные пропарочные камеры с электрообогревом. Ямные пропарочные камеры с использованием дымовых газов.
31. Ямные пропарочные камеры с термосным режимом ТВО, гелиоустановки для ТВО.
32. Конструктивный и теплотехнический расчет ЯПК.
33. Камерные установки для ТВО.
34. Кассетные установки для ТВО. Основные конструктивные элементы.
35. Пароснабжение кассетных установок. Использование жидких теплоносителей и электрофизических методов для теплоснабжения кассетных установок.
36. Разновидности кассетных установок (напольные кассеты Бойко, механизированные напольные кассеты).
37. Термоформы.
38. Пакетные установки периодического действия.
39. Малонапорные термоформы.
40. Установки для ТВО объемных блоков.
41. Стенды для ТВО.
42. Автоклавы. Основные конструктивные элементы.
43. Пароснабжение автоклавов. Пути снижения расхода теплоты при ТВО в автоклавах.
44. Установки непрерывного действия для ТВО. Туннельные пропарочные камеры.

45. Щелевые пропарочные камеры. Конструктивные особенности, схемы расположения.
46. Системы теплоснабжения щелевых пропарочных камер.
47. Разновидности щелевых пропарочных камер.
48. Вертикальные пропарочные камеры.
49. Конструктивный и теплотехнический расчет установок непрерывного действия.
50. Установки для подогрева заполнителей и для разогрева бетонной смеси.
51. Установки для сушки строительных материалов и изделий. Влажностное состояние материалов и величины, характеризующие это состояние. Ориентировочные режимы сушки строительных материалов.
52. Классификация установок для сушки строительных материалов и изделий.
53. Установки для сушки рыхлозернистых материалов. Барабанные сушильные установки.
54. Основные принципы сушки материалов в установках кипящего слоя и во взвешенном состоянии.
55. Сушилки кипящего и виброкипящего слоя.
56. Установки для сушки материалов во взвешенном состоянии. Пневматические и пневмомельничные установки.
57. Ленточные сушильные установки. Башенные распылительные сушильные установки (БРС).
58. Установки для сушки изделий. Камерные сушильные установки.
59. Туннельные сушильные установки. Конструктивные особенности.
60. Роликовая многоярусная сушильная установка.
61. Сушильные установки для сушки минераловатных плит.
62. Конвейерные сушильные установки.
63. Установки для обжига строительных материалов и изделий. Классификация.
64. Общая блок-схема промышленных печей.
65. Шахтные печи. Принципиальные схемы шахтных печей.
66. Пересыпные шахтные печи.
67. Шахтные печи с обжигом материала во взвешенном состоянии.
68. Шахтные печи кипящего слоя.
69. Установки для получения аглопорита (спекания).
70. Вращающиеся печи.
71. Холодильники.
72. Установки для обжига изделий. Кольцевые печи.
73. Туннельные печи.
74. Щелевые печи.
75. Определение расхода теплоты на отопление, вентиляцию и бытовые нужды.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал

от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Способы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов изделий и конструкций	ПК-6, ПК-9	КР Практические занятия Лабораторные работы Зачет
2	Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-6, ПК-9	КР Практические занятия Лабораторные работы Зачет
3	Установки для сушки материалов, изделий и конструкций	ПК-6, ПК-9	КР Практические занятия Лабораторные работы Зачет
4	Установки для обжига строительных материалов и изделий	ПК-6, ПК-9	КР Практические занятия Лабораторные работы Зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Одним из условий реализации текущего контроля успеваемости является учет посещаемости учебных занятий (лекций, практических занятий, лабораторных работ). Условием допуска студентов к зачету является выполнение всех предусмотренных учебным планом видов нагрузок.

Тестирование осуществляется, с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Теплотехника / - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 – 324 с.
2. Строительная теплотехника: актуальные вопросы нормирования / - СПб. : [б. и.], 2008 - 215 с.
3. Конструктивный и теплотехнический расчет ямной пропарочной камеры: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов» для бакалавров напр. подг.

«Строительство» / Воронежский ГАСУ; сост.: В.В. Власов, А.И. Макеев, С.В.Черкасов, А.М. Усачев. – Воронеж, 2015. – 40 с.

4. Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов: метод. указания к выполнению курсовой работы для бакалавров напр. подг. «Строительство» / Воронежский ГАСУ; сост.: В.В. Власов, С.В.Черкасов, А.М. Усачев. – Воронеж, 2015. – 12 с.

5. Конструктивный и теплотехнический расчет автоклава: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строительных изделий» для студентов 4-ого курса спец. 270106 / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т; сост.: В.В. Власов, А.И. Макеев. – Воронеж, 2010. – 24 с.

6. Перегудов В.В., Роговой М.И. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей. М.: Стройиздат, 1983. – 416 с.

7. Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. Москва, Высшая школа, 1968. - 363 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. LibreOffice

2. <http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

3. БД ЭБС «ЛАНЬ»

4. ЭБС IPRbooks

5. «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU»

6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Комплект лабораторного оборудования в соответствии с тематикой лабораторных работ (приборы для контроля температуры, давления, влажности теплоносителя и его скорости движения; лабораторная ямная пропарочная камера; лабораторный сушильный шкаф; муфельная печь).

2. Наглядные пособия, образцы материалов, стенды. Использование в процессе обучения видеоаппаратуры.

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

По дисциплине «Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие

отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета тепловых установок в технологии производства строительных изделий и конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекции; кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Делать обозначения вопросов, терминов, материалов, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе.
Практическое занятие	Подготовка к теоретической части занятия, освоение представленных на занятие информационных материалов, ответы на поставленные преподавателем вопросы.
Лабораторная работа	Подготовка к теоретической части работы, освоение предоставленной информации, проведение необходимых расчетов, защита выполненных работ.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации (зачету)	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. При подготовке необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, знания, полученные на практических занятиях и лабораторных работах.0