



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Строительные материалы и изделия

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Строительного производства
Курс	3, 4
Семестр	6, 7



REDMI NOTE 8T
AI QUAD CAMERA

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительного производства

10.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ М.Б. Пермяков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

17.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры СП, канд. техн. наук

_____ С.А. Некрасова

Рецензент:

Зам. главного инженера по науке и инновациям ЗАО «Урал-Омега»

д-р техн. наук

_____ М.С. Гаркави

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Строительного производства

Протокол от 10 февраля 2020 г. № 7
Зав. кафедрой _____ М.Б. Пермяков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Строительного производства

Протокол от 2 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой _____ М.Б. Пермяков

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов" являются:

- изучение теоретических и прикладных основ теплотехники для рационального использования энергоресурсов;
- приобретение знаний по основным теоретическим закономерностям термодинамики и тепло- и массообмена, их применению при расчете и подбора оборудования для тепловой обработки, при сушке, тепловлажностной обработке и обжиге строительных материалов

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Строительные материалы

Технология бетона, строительных изделий и конструкций

Вяжущие вещества

Процессы и аппараты технологии строительных материалов

Теоретические основы строительного материаловедения

Физико-химическая механика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-производственная практика

Основы организации строительного производства

Технология бетона, строительных изделий и конструкций

Учебно-исследовательская работа студента

Проектирование предприятий строительных изделий и конструкций

Производственная - преддипломная практика

Технология керамики

Технология изоляционных и отделочных материалов

Теплоизоляционные материалы на основе техногенных продуктов

Конструкционные материалы с использованием промышленных отходов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-7 Способен осуществлять лабораторно-экспериментальное сопровождение производства бетонов с наноструктурирующими компонентами	
ПК-7.1	Контролирует технологию приготовления бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами
ПК-7.2	Определяет и анализирует технологические показатели качества бетонных и растворных смесей и физико-механические показатели качества бетона и раствора с наноструктурирующими компонентами
ПК-7.3	Оформляет документы о качестве на партию бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами
ПК-10 Способен осуществлять контроль процесса производства бетонов с	

наноструктурирующими компонентами	
ПК-10.1	Анализирует качество сырьевых материалов и осуществляет подбор составов бетонов с наноструктурирующими компонентами
ПК-10.2	Контролирует технологические параметры производства бетонных смесей бетонов с наноструктурирующими компонентами
ПК-10.3	Разрабатывает техническую документацию на бетонную смесь с бетонов с наноструктурирующими компонентами

4. Структура, объём и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 84,2 акад. часов;
- аудиторная – 78 акад. часов;
- внеаудиторная – 6,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 60,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - зачет, курсовой проект, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Основы теоретической теплотехники.								
1.1 Основы теоретической теплотехники. Основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций.	6	4			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование)	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
1.2 Материальные, энергетические и тепловые балансы тепловых установок. Классификация способов тепловой обработки.		6	4/И		5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование)	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Итого по разделу		10	4/И		9			

2. Раздел 2. Источники теплоты, применяемые при тепловой обработке строительных материалов и изделий.								
2.1 Источники теплоты, применяемые при тепловой обработке строительных материалов и изделий. Классификация топлив. Состав твердо-го жидкого и газообразного топлива. Свойства топлива. Основы расчета горения топлива. Устройства для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива.	6	6	4/ИИ		5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование)	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
2.2 Электрофизические методы тепловой обработки: электропрогрев, электрообогрев, индукционный прогрев, прогрев токами высокой частоты и инфракрасным излучением		4	2/ИИ		4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование)	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Итого по разделу		10	6/ЗИ		9			
3. Раздел 3. Устройства для перемещения теплоносителей в тепловых установках: вентиляторы, дымососы, эжекторы								
3.1 Аэро- и гидродинамика тепловых установок	6	4	2/ИИ		6	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование)	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3

3.2 Устройства для перемещения теплоносителей в тепловых установках: вентиляторы, дымососы, эжекторы		4	2/ИИ		4,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование)	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Итого по разделу		8	4/2И		10,5			
Итого за семестр		28	14/6И		28,5		зачёт	
4. Раздел 4. Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций								
4.1 Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций	7	6	8/2И		12	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование) Курсовой проект	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Итого по разделу		6	8/2И		12			
5. Раздел 5. Установки для сушки материалов, изделий и конструкций								
5.1 Установки для сушки материалов, изделий и конструкций	7	6	4/2И		8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование) Курсовой проект	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Итого по разделу		6	4/2И		8			
6. Раздел 6. Установки для обжига строительных материалов и изделий								

6.1 Установки для обжига строительных материалов и изделий	7	6	6/2И		11,6	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Подготовка к защите лабораторных работ.	Устный опрос (собеседование) Курсовой проект	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
Итого по разделу		6	6/2И		11,6			
Итого за семестр		18	18/6И		31,6		экзамен, кп	
Итого по дисциплине		46	32/12И		60,1		зачет, курсовой проект, экзамен	

5 Образовательные технологии

Основными методами обучения являются словесные (лекции) и учебные действия, в основе которых лежат лабораторные занятия и выполнение курсового проекта.

Основными средствами обучения являются речь преподавателя (лекции и лабораторные занятия), учебные плакаты технологических схем и тепловых установок, документальные материалы (каталоги оборудования и изделий, стандарты на изделия, технологические нормы проектирования, строительные нормы и правила, справочники и т.п.).

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, анализ ситуаций и имитационных моделей).

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Логинов, В.С., Юхнов, В.Е. Практикум по основам теплотехники: учебное пособие. - 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 128 с. ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3377-3. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/112679/#1>

2. Филин, В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций / под общ. ред. В.М. Филина. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 318 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102131-6 . - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=1045819>

б) Дополнительная литература:

1. Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей: Учебное пособие : - 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 384. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1949-4. - Текст : электронный. - URL:

<https://e.lanbook.com/reader/book/93750/#2>

2. Гаркави, М.С. Тепловая обработка бетонных и железобетонных изделий [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. С. Гаркави, О. А. Долгова, Е. А. Трошкина. – Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2014. – 102 с. – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?na..> . – Макрообъект. – ISBN 978-5-9967-0470-5.

3. Барилевич, В.А., Смирнов, Ю.А. Основы технической термодинамики и теории теп-ло- и массообмена [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=356818> . - Заглавие с экрана ISBN 978-5-16-005771-2.

в) Методические указания:

1. Долгова, О.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строительных изделий» для студентов спец. 290600 очной и заочной форм обучения [Текст] / О.А. Долгова, МГТУ [каф. СМиИ]. - Магнитогорск, 2005 - 14 с.

2. Долгова, О.А. Тепловой расчет автоклава для производства силикатного кирпича [Текст]: методические указания к практическим занятиям / О.А. Долгова; МГТУ, [каф. СМиИ]. – Магнитогорск, 2009. – 17 с.

3. Долгова, О.А. Тепловые расчеты печных агрегатов для получения цементного клин-кера [Текст]: методические указания к практическим занятиям / О.А. Долгова; МГТУ, [каф. СМиИ]. – Магнитогорск, 2003. – 18 с.

4. Долгова О.А. Технологический расчет кассетных установок [Текст]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строительных изделий» для студентов спец. 290600 / О.А. Долгова; МГТУ, [каф. СМиИ]. – Магнитогорск, 2004 - 17 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, доска, мультимедийный проектор, экран, плакаты, коллекции материалов, стенды

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: читальные залы библиотеки, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий, учебно-методической документации, стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

К видам самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов» относятся:

- подготовка к лабораторным занятиям по рекомендуемым методическим указаниям;
- оформление отчетов, расчет и анализ полученных данных;
- подготовка к зачету (конспект лекций, рекомендуемая литература);
- написание и защита курсового проекта (конспект лекций, рекомендуемая литература);
- подготовка к экзамену (конспект лекций, рекомендуемая литература).

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (зачет)

1. Передача тепла теплопроводностью
2. Теплопроводность через плоскую стенку (однородную или многослойную)
3. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку
4. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции
5. Основные законы теплового излучения
6. Законы поглощения теплового излучения
7. Теплопередача через плоскую стенку
8. Нестационарный процесс распространения тепла (дифференциальные и критериальные уравнения)
9. Свойства водяного пара. Определение параметров водяного пара.
10. Свойства влажного воздуха. J-d диаграмма
11. Определение работы, скорости и расхода газа в процессе истечения
12. Связь скорости истечения с геометрической формой сопла
13. Действительный процесс истечения газов и паров
14. Виды, состав и свойства топлива
15. Физико-химические основы процесса горения топлива
16. Устройства для сжигания топлива
17. Усадочные явления и деформации материала в процессе сушки
18. Внешний тепло- и массообмен в процессе сушки
19. Внутренний тепло- и массообмен в процессе сушки
20. Механизм тепло- и массообмена в процессе сушки:
 - период атмосферного хранения материала
 - период прогрева материала
 - период постоянной скорости сушки
 - период падающей скорости сушки
21. Методика выбора режима сушки
22. Расчет сушильного процесса по J-d диаграмме
23. Физико-химические процессы при ТО бетона
24. Экзотермия цементов. Расчет тепловыделения при твердении бетона
25. Обоснование и выбор длительности предварительной выдержки
26. Обоснование скорости разогрева бетона
27. Обоснование температуры и длительности предварительной выдержки
28. Охлаждение изделий после ТВО
29. Выбор тепловой установки для ТВО бетона и ее расчет
30. Методы предварительного разогрева бетонной смеси

Вопросы для экзамена

31. Способы тепловой обработки строительных материалов (тепловлажностная обработка, автоклавная обработка, сушка, обжиг, плавление)
32. Топливо и его горение (виды топлива, методы сжигания топлива, состав твердого и жидкого топлива, летучие вещества топлива, теплота сгорания топлива, свойства топлива, физико-химические основы процесса горения)
33. Устройства для сжигания топлива (топки для сжигания топлива, форсунки для сжигания жидкого топлива, горелки для сжигания газообразного топлива, горелки для сжигания пылевидного топлива)
34. Аэро- и гидродинамика при тепловой обработке (аэродинамическое сопротивление садки материала)
35. Тягодутьевые устройства (дымовые трубы, вентиляторы, эжекторы, рациональные схемы организации движения газов в тепловых установках)
36. Теплоносители при тепловой обработке бетонных и железобетонных изделий
37. Теоретические основы ТВО бетона (физико-химические процессы при тепловой обработке бетона, экзотермия цементов)
38. Обоснование режима ТВО (предварительная выдержка, скорость подъема температуры, температура и длительность изотермического прогрева, кинетика роста прочности при ТВО, охлаждение изделий, ТВО в автоклавах)
39. ТВО материалов и изделий (периоды ТВО и достигаемые цели, основные критерии выбора режима ТВО)
40. Особенности ТВО для изделий, имеющих повышенные требования к качеству и долговечности (конструкции из легких бетонов, предварительно напряженные железобетонные конструкции, конструкции с повышенными требованиями к морозостойкости и водонепроницаемости, оценка термосных режимов)
41. Ускорение твердения бетона
42. Установки для ТВО бетона (классификация установок для ТВО бетона, выбор тепловых установок, основные требования к тепловым установкам и показатели эффективности их работы)
43. Эффективные способы тепловой обработки бетона и железобетона
44. Сокращение непроизводительных энергозатрат и повышение эффективности тепловых установок (организационно-технические мероприятия по рациональному использованию энергии при тепловой обработке бетона, экономичные тепловые установки с теплоизолированными ограждениями)
45. Энергосберегающие режимы ТВО бетона (термосные тепловые режимы, режимы тепловой обработки бетона с ограниченным тепловым импульсом)
46. Эффективные методы тепловой обработки бетона с использованием нетрадиционных энергоносителей (тепловая обработка бетона продуктами сгорания природного газа, применение низкотемпературного теплоносителя на основе традиционных и возобновляемых видов энергии, применение масла как теплоносителя в технологии термообработки бетона)
47. Энергосберегающие методы применения теплого (предварительно разогретого) бетона

Примерные темы для курсовых проектов

1. Вращающаяся печь для производства шлакопортландцементного клинкера $Pr = 2,3$ млн. т/год
2. Ямная камера для ТВО плит покрытий $Pr = 40$ тыс. м³/год
3. Камера для тепловой обработки бордюрных камней $Pr = 43$ тыс. м³/год
4. Автоклав для производства силикатного кирпича $Pr = 15$ млн. шт условного кирпича в год
5. Тепловая установка для термообработки и сушки пиломатериалов $Pr = 2000$ м³/год
6. Туннельная печь для обжига керамического кирпича полусухого прессования $Pr = 15$ млн. шт условного кирпича в год

7. Вращающаяся печь для производства портландцементного клинкера $Pr = 2$ млн. т/год (мокрый способ)
8. Щелевая роликовая печь для производства керамических плиток $Pr = 100$ тыс. m^2 /год
9. Ямная пропарочная камера для железобетонных свай $Pr = 35$ тыс. m^3 /год
10. Ямная пропарочная камера для железобетонных плоских плит $Pr = 25$ тыс. m^3 /год

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
ПК-7: Способен осуществлять лабораторно-экспериментальное сопровождение производства бетонов с наноструктурирующими компонентами		
ПК-7.1	Контролирует технологию приготовления бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные законы теплового излучения 2. Законы поглощения теплового излучения 3. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внешний тепло- и массообмен в процессе сушки 2. Внутренний тепло- и массообмен в процессе сушки 3. Методика выбора режима сушки <p>Индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Усадочные явления и деформации материала в процессе сушки 2. Расчет сушильного процесса по J-d диаграмме 3. Определение потерь давления при движении теплоносителя
ПК-7.2	Определяет и анализирует технологические показатели качества бетонных и растворных смесей и физико-механические показатели качества бетона и раствора с наноструктурирующими компонентами	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства водяного пара 2. Виды, состав и свойства топлива 3. Устройства для сжигания топлива <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплопроводность через плоскую стенку (однородную или многослойную) 2. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку 3. Теплопередача через плоскую стенку <p>Индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нестационарный процесс распространения тепла (дифференциальные и критериаль-ные уравнения) 2. Свойства водяного пара. Определение параметров водяного пара. 3. Свойства влажного воздуха. J-d диаграмма

ПК-7.3	Оформляет документы о качестве на партию бетонной смеси с наноструктурирующими компонентами	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплотехнические характеристики теплоносителей 2. Классификация технических топлив 3. Характеристика составляющих топлива <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состав твердого жидкого и газообразного топлива. 2. Устройства для сжигания жидкого топлива. 3. Устройства для сжигания газообразного топлива <p>Индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы расчета горения топлива 2. Калориферы, рекуператоры, регенераторы 3. Составление газового баланса сушильных установок
ПК-10: Способен осуществлять контроль процесса производства бетонов с наноструктурирующими компонентами		
ПК-10.1	Анализирует качество сырьевых материалов и осуществляет подбор составов бетонов с наноструктурирующими компонентами	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение работы, скорости и расхода газа в процессе истечения 2. Связь скорости истечения с геометрической формой сопла 3. Физико-химические основы процесса горения топлива <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Действительный процесс истечения газов и паров 2. Расчет сушильного процесса по J-d диаграмме 3. Основные этапы расчета аэродинамических параметров тепловых установок <p>Индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электротермообработка бетона (КП) 2. Устройства для принудительного движения теплоносителей. 3. Установки для ТВО строительных материалов и изделий и их классификация

ПК-10.2	Контролирует технологические параметры производства бетонных смесей бетонов с наноструктурирующими компонентами	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химические процессы при ТО бетона 2. Экзотермия цементов. 3. Материальный баланс тепловой установки, энергетический баланс тепловой установки, тепловой баланс тепловой <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет тепловыделения при твердении бетона 2. Выбор тепловой установки для ТВО бетона и ее расчет 3. Режимы работы установок для ТВО строительных материалов и изделий <p>Индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сушилки для сушки кусковых и сыпучих материалов (КП) 2. Сушилки для сушки рулонных и штучных материалов (КП) 3. Тепловая обработка бетона в автоклавах (КП)
ПК-10.3	Разрабатывает техническую документацию на бетонную смесь с бетонов с наноструктурирующими компонентами	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охлаждение изделий после ТВО 2. Методы предварительного разогрева бетонной смеси 3. Общая классификация установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий. <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обоснование и выбор длительности предварительной выдержки 2. Обоснование скорости разогрева бетона 3. Обоснование температуры и длительности предварительной выдержки <p>Индивидуальные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ямные пропарочные камеры (КП) 2. Кассетные установки и термоформы (КП) 3. Установки непрерывного действия для ТВО бетона (КП)

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплотехническое оборудование в производстве строительных материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета (6 семестр) и экзамена (7 семестр).

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

К зачету допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лабораторных и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Зачет проводится в устной форме, включает подготовку, ответы студента на теоретические вопросы, по его итогам выставляется «зачет» или «незачет».

Показатели и критерии оценивания зачета:

Оценки **«зачтено»** заслуживает студент, успешно выполнивший задания, предусмотренные программой дисциплины, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне освоения. Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных в программе заданий, не освоивший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум и защитившие курсовой проект. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лабораторных и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы.

В результате проведения экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно», которая заносится в зачетную ведомость и зачетную книжку студента.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его разработки обучающийся развивает навыки к практической работе. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе разработки курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.