

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Тепловые процессы и установки в технологии вяжущих материалов

Направление подготовки:  
18.03.01 «Химическая технология»

Направленность программы:  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Химико-технологический институт

**Кафедра:** Технологии цемента и композиционных материалов


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом исполняющего обязанности Министра образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г., № 1005.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленности программы 18.03.01 - 02 Химическая технология вяжущих и композиционных материалов, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  (С.А. Перескок)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Технологии цемента и композиционных материалов  
 (наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (И. Н. Борисов)  
 (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » сентября 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (И. Н. Борисов)  
 (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » сентября 2016 г., протокол № 1

Председатель  (Л. А. Порожнюк)  
 (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## Отзыв

на рабочую программу учебной дисциплины высшего образования «Тепловые процессы и установки в технологии вяжущих материалов», направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология», профиль 18.03.01-02 «Химическая технология вяжущих и композиционных материалов».

Учебная дисциплина «Тепловые процессы и установки в технологии вяжущих материалов» преподается в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова на кафедре «Технологии цемента и композиционных материалов» (автор доцент, к.т.н. Перескок С.А.). Объем учебной дисциплины: 6 зачетных единиц, 216 часов. Дисциплина включает 34 часа лекционных занятий и 34 часа практических занятий, курсовой проект и завершается дисциплина сдачей экзамена.

Изучение дисциплины необходимо для осознанного восприятия следующих специальных дисциплин «Технология производства цемента», «Химическая технология вяжущих материалов», «Управление технологическим процессом производства цемента с применением ЭВМ». Программой дисциплины предусмотрено изучение тепловых процессов в технологии вяжущих материалов, устройства и принципа работы тепловых установок с учетом закономерностей превращения веществ и получения готового продукта с заданными свойствами. Подробно рассмотрены процессы, протекающие при получении цементного клинкера, строительной извести и гипсовых вяжущих, закономерности различных видов тепловой обработки материалов: сушки, обжига, спекания и охлаждения. Также рассмотрены мероприятия по снижению материальных и энергетических затрат для их осуществления.

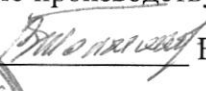
Лекционный материал сопровождается подбором задач для соответствующих разделов изучаемой дисциплины, тематика и направленность которых имеет прямое практическое применение. Тематика курсовых проектов полностью соответствует профилю дисциплины и отражает требования, предъявляемые к осуществлению процессов в химической технологии производства вяжущих и композиционных материалов.

Учебная дисциплина обеспечена учебной литературой всех видов занятий. Кафедра ТЦКМ имеет достаточную базу для их проведения, 2 компьютерных класса с соответствующими программами по расчету состава сырьевых смесей, тепловых балансов вращающихся печей, комплект модельных установок и оборудования заводов по производству вяжущих материалов.

Рабочая программа учебной дисциплины полностью соответствует требованиям Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата), профиль 18.03.01-02 «Химическая технология вяжущих и композиционных материалов» и позволяет студентам в полной мере овладеть необходимыми общекультурными и профессиональными компетенциями.

Рецензент,

заместитель генерального директора по производству АО «Себряковцемент»

г. Михайловка Волгоградской обл.  В.А. Толмаков



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные закономерности протекания процессов получения вяжущих материалов, устройство и основные параметры работы тепловых агрегатов.</p> <p><b>Уметь:</b> принимать решения по оптимизации процесса технологии производства вяжущих материалов с точки зрения минимизации энерго-затрат и получения качественной продукции.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками оценки эффективности протекания технологических процессов.</p>
Профессиональные			
1	ПК-1	Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p><b>Знать:</b> закономерности протекания тепловых процессов, устройство и принцип действия тепловых установок, способы проведения технологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> управлять технологическими процессами без возникновения нарушений, обосновывать конкретные решения при осуществлении данного процесса</p> <p><b>Владеть:</b> методиками оценки эффективности протекания технологического процесса в соответствии с регламентом, свойств сырьевых материалов и готовой продукции.</p>
2	ПК-4	Способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<p><b>Знать:</b> процессы, протекающие при тепловой обработке сырьевых материалов и получении вяжущих материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор необходимого оборудования для реализации решений, направленных на протекание технологических процессов с учетом экологических последствий их применения.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками измерений по определению вредных выбросов в окружающую среду.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Общая и неорганическая химия
3	Сырьевые материалы в производстве вяжущих материалов
4	Процессы и аппараты химической технологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технология производства цемента
2	Оптимизация технологического процесса производства цемента
3	Управление работой цементных вращающихся печей

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	34	34
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	148	148
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс\_3\_ Семестр\_5\_

№ п/п Наименование раздела, краткое содержание		Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		лекционные занятия		
			практические занятия	самостоятельная работа
1 Основные понятия				
1	<b>Введение.</b> Значение тепловых процессов в технологии вяжущих материалов. История совершенствования печей.	2	2	2
2	Физико- химические тепловые процессы при обжиге сырья для получения вяжущих материалов. Эндотермические и экзотермические процессы при обжиге сырьевых материалов для получения клинкера, извести и гипса, других вяжущих материалов. Методы расчета теоретического расхода тепла. Применение закона Гесса при расчетах. Перспективы разработки новых энергосберегающих технологических процессов.	2	2	4
3	Тепловая обработка материалов. Виды тепловой обработки. Классификация агрегатов по режиму работы, виду тепловой обработки, устройству рабочей камеры. Общая характеристика печей, сушил и аппаратов для тепловлажностной обработки материалов.	2	2	4
2. Установки для производства вяжущих материалов				
4	Классификация вращающихся печей. Технологическая и теплотехническая характеристика вращающихся печей мокрого способа производства клинкера. Распределение печи на технологические зоны. Изменение температуры газового потока и материала по длине печи. Физико-химические тепловые процессы, протекающие в материале в отдельных зонах. Технологические характеристики вращающихся печей (удельный расход тепла, тепловая мощность, теплонапряжение, тепловой и технологический КПД).	2	2	4

№ п/п Наименование раздела, краткое содержание		Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		лекционные занятия		
			практические занятия	самостоятельная работа
5	Теплообмен в тепловых установках. Основные положения теории теплообмена. Способы передачи тепла. Уравнения теплопроводности, конвекции и излучения. Режимы работы тепловых агрегатов (конвективный, лучистый, слоевой). Организация теплообмена при различных режимах. Оптимизация тепловых процессов.	2	2	4
6	Внутренние теплообменные устройства вращающихся печей. Методы снижения температуры отходящих газов. Типы внутренних теплообменных устройств. Способы навески цепей.	2	2	2
7	Методы оценки плотности навески. Теплообменные устройства зоны подогрева. Критерии подбора эффективных теплообменников. Методики расчета теплообменных устройств	2	2	4
8	Основные типы печей сухого обжига клинкера. Вращающиеся печи с запечными теплообменниками. Конвейерные решетки (кальцинаторы Леполь), циклонные, шахтные и комбинированные теплообменники. Печи комбинированного способа. Теплотехнические и технологические характеристики установок. Особенности теплообмена и расчета циклонных теплообменников.	2	2	4
9	Материальный и тепловой балансы печей с циклонными теплообменниками. Использование дополнительных топок (реакторов-декарбонизаторов). Типы реакторов-декарбонизаторов. Перспективы применения. Теплотехнические характеристики.	2	2	4
10	Шахтные печи. Применение шахтных печей в производстве вяжущих материалов. Основные конструктивные элементы шахтных печей. Режимы работы печей при получении извести. Уровень тепловой форсировки при обжиге материала. Материальный и тепловой баланс печи.	2	2	2
3. Установки для обеспечения процесса получения вяжущих материалов				

№ п/п Наименование раздела, краткое содержание		Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		лекционные занятия		
			практические занятия	самостоятельная работа
11	Рекуперация тепла и ее значение для удельного расхода тепла в тепловых установках. Материальный и тепловой балансы охладителей. Оценка эффективности работы охладителей.	2	2	2
12	Охладители для охлаждения клинкера (холодильники). Теплотехнические и технологические требования к режиму охлаждения клинкера. Устройства для охлаждения (барабанные, многобарабанные, шахтные и колосниковые холодильники с провальной, без провальной колосниковой решеткой).	2	2	4
13	Сушка материалов. Классификация сушилок. Установки для сушки материалов. Совмещенные сушка и помол. Теплотехнические расчеты сушки сыпучих материалов. Расчеты процесса сушки по заданным параметрам.	2	2	4
14	Движение газов в печах и сушилах. Аэродинамика вращающихся печей с внутренними теплообменными устройствами и с циклонными теплообменниками. Расчет аэродинамического сопротивления и подбор тягодутьевого оборудования. Движение газовых потоков в шахтных печах и холодильниках. Роль режима движения газов в процессе теплообмена.	2	2	6
15	Гидротермальная обработка материалов. Технологические и теплотехнические характеристики установок для обжига («варки») гипса. Совмещенный помол и обжиг гипса. Варочные котлы, пропарочные камеры, конвейеры твердения. Автоклав. Устройство, работа. Режимы автоклавной обработки. Перепуск пара. Тепловые расчеты варочных котлов, конвейеров твердения и автоклавов.	2	2	4
17	Перспективы совершенствования тепловых установок. Пути снижения удельного расхода тепла на получение силикатных материалов. Интенсификация теплообмена и рекуперации тепла. Совершенствование технологии производства. Применение других видов энергии для тепловой обработки.	2	2	4
	Всего	34	34	58



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

### Перечень практических занятий

№ п/п	Тема практического занятия	К-во часов
1	Расчет производительности вращающихся печей при производстве клинкера и выхода газообразных продуктов при обжиге сырья	2
2	Расчет объема отходящих газов из вращающихся печей при обжиге клинкера, извести	2
3	Расчет материального баланса горения твердого, жидкого и газообразного топлива	2
4	Расчет теоретического расхода тепла на получение клинкера и извести	2
5	Расчет потерь тепла на испарение влаги из сырья при получении вяжущих материалов	2
6	Расчет потерь тепла с отходящими газами	2
7	Расчет потерь тепла через корпус печи и теплообменники	2
8	Расчет потерь тепла с недожогом топлива	2
9	Расчет потерь тепла с пылеуносом	2
10	Расчет экономии тепла при снижении температуры отходящих газов из печи, влажности или состава сырья	2
11	Расчет теплотехнических показателей работы теплового агрегата: теплового и технологического КПД, тепловой мощности, объемного теплонапряжения и др.	2
12	Расчет изменения температуры факела при изменении температуры и количества вторичного воздуха	2
13	Изменения температуры вторичного воздуха от изменения режима работы колосникового холодильника	2
14	Расчет скорости и объема газового потока в газоходе переменного диаметра и изменения температуры	2
15	Подбор диаметра выходного сопла топливной форсунки по заданному расходу топлива и скорости потока	2
16	Расчет объема дополнительного воздуха для получения сушильного агента заданной температуры	2
17	Расчет скорости и объема запыленного газового потока	2
	Итого:	34

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела	Наименование вопросов
1	Основные понятия	Значение тепловых процессов в производстве вяжущих материалов
2		Физико-химические тепловые процессы, протекающие при обжиге цементного сырья
3		Физико-химические тепловые процессы, протекающие при обжиге карбонатных пород для получения извести
4		Теоретический расход тепла для получения портланд-цементного клинкера
5		Общие понятия о тепловом процессе, тепловой обработке. Виды тепловой обработки.
6	Установки для производства вяжущих материалов	Основные элементы промышленной печи.
7		Классификация тепловых установок по виду тепловой, обработки режиму работы, устройству рабочей камеры.
8		Общая характеристика печей для получения портланд-цементного клинкера.
9		Устройство и работа вращающихся печей мокрого способа производства портландцемента.
10		Распределение вращающейся печи мокрого способа производства на технологические зоны. Изменение температуры газового и материального потоков.
11		Физико-химические тепловые процессы, протекающие в отдельных зонах
12		Структура материального баланса вращающейся печи. Характеристика расходных и приходных статей.
13		Структура теплового баланса вращающейся печи. Цель расчета. Характеристика приходных и расходных статей.
14		Теплотехнические характеристики работы печей мокрого способа производства цемента. ( Удельный расход тепла, топлива, тепловая мощность, удельное теплоснабжение, тепловой и технологический КПД ).
15		Способы передачи тепла во вращающейся печи. Режимы работы тепловых агрегатов (конвективный, лучистый, слоевой ). Факторы определяющие интенсивность теп-

№ п/п	Наименование раздела	Наименование вопросов
		лообмена
16		Внутренние теплообменные устройства вращающихся печей мокрого способа производства цемента. Типы устройств. Критерии подбора теплообменников.
17		Цепные завесы. Способы навески цепей. Методы оценки плотности навески. Методика расчета участка цепных теплообменников.
18		Теплообменники зоны подогрева. Типы теплообменников (ячейковые, звеньевые, циклоидные и др.) Критерии подбора.
19		Типы печей сухого способа производства цемента. Общая характеристика. Преимущества, недостатки.
20		Печи с запечными циклонными теплообменниками. Устройство, работа. Движение газов и материала по системе циклонного теплообменника.
21		Применение шахтных и комбинированных теплообменников. Материальный и тепловой балансы печей с запечными теплообменниками.
22		Установки для обжига клинкера при комбинированном способе производства цемента. Устройство, работа, теплотехнические характеристики.
23		Реакторы-декарбонизаторы. Эффективность применения.
24	Установки для обеспечения процесса получения вяжущих материалов	Технологические и теплотехнические требования к охлаждению клинкера. Устройство, работа и теплотехнические характеристики барабанных холодильников.
25		Устройство, работа и теплотехнические характеристики многобарабанных (рекуператорных) холодильников. Оценка эффективности работы холодильников.
26		Устройство, работа и теплотехнические характеристики колосниковых холодильников. Тепловой баланс холодильника.
27	Установки для производства вяжущих материалов	Требования к твердым топливам и подготовка их для сжигания во вращающихся печах.
28		Требования к твердым топливам и подготовка их для сжигания в шахтных печах.
29		Требования к жидким топливам и подготовка их для сжигания их во вращающихся печах.

№ п/п	Наименование раздела	Наименование вопросов
30		Сжигание газообразного топлива во вращающихся печах. Кинетическое и диффузионное горение.
31		Шахтные печи для обжига извести. Устройство, работа, теплотехнические характеристики. Уровень тепловой форсировки. Оценка режима сжигания топлива
32		Понятие и применение «Водяного эквивалента» при расчетах шахтных печей.
33		Классификация сушилок. Совмещение сушки и помола материалов. Теплотехнические расчеты сушки сыпучих материалов.
34		Аэродинамическое сопротивление движению газового потока во вращающейся печи мокрого способа производства цемента. Виды сопротивлений.
35		Аэродинамическое сопротивление движению газового потока в печах с циклонными теплообменниками. Подбор тягодутьевых устройств.
36		Методика измерения объемов и скорости газового потока в газоходах.
37		Установки для «варки» гипса. Совмещенный помол и обжиг гипса. Теплотехнический расчет.
38		Варочные котлы, пропарочные камеры, конвейеры твердения. Назначение устройство, работа. Теплотехнические характеристики.
39		Автоклавная обработка материалов. Физико-химические процессы, протекающие при автоклавной обработке.
40		Устройство, работа и теплотехнические характеристики автоклава для производства силикатных материалов.
41		Методика теплового расчета автоклава без перепуска и с перепуском пара.
42		Пути снижения расхода тепловой энергии на получение вяжущих материалов. Интенсификация теплообмена, рекуперация тепла, совершенствование технологии.

### 5.1.1. Пример экзаменационного билета по дисциплине

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Кафедра \_\_\_\_\_ ТЦКМ \_\_\_\_\_

Дисциплина \_\_\_\_\_ ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И УСТАНОВКИ В ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ  
МАТЕРИАЛОВ \_\_\_\_\_

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Печи, применяемые для получения клинкера. Общая характеристика печей мокрого, сухого и комбинированного способов производства цемента.
2. Сопротивления движению газового потока. Виды сопротивлений. Уравнение Дарси-Вейсбаха.
3. Требования к твердому топливу для сжигания во вращающихся печах, замкнутая схема подготовки угля
4. Задача.

Одобрено на заседании кафедры «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.

### 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

1. Теплотехнический и аэродинамический расчет вращающейся печи для производства цементного клинкера.

Задается: способ производства;

- типоразмер печи;
  - тип холодильника;
  - схема утилизации пыли электрофильтров;
  - влажность материала;
  - параметры работы агрегата;
  - вид и состав топлива;
  - химический и минералогический состав сырья и выпускаемой продукции.
2. Теплотехнический и аэродинамический расчет печи для производства извести.

#### 5.2.1. Содержание курсового проекта.

1. Введение
2. Материальный баланс горения топлива
3. Материальный баланс работы установки
4. Тепловой баланс работы холодильника
5. Тепловой баланс работы установки
6. Аэродинамические расчеты.
7. Основные теплотехнические показатели работы установки

8. Заключение (Выводы по технологическому мероприятию)  
Общий объем составляет 20...30 стр. рукописного текста и 1-2 листа А4 графической части.

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Планом не предусмотрены

### **• 5.4. Перечень контрольных работ**

Планом не предусмотрены

### **6.1. Перечень основной литературы**

#### Основная литература

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника: учеб. / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин. - М.: Академкнига, 2006. - 488 с.
2. Классен В.К. Технология и оптимизация производство цемента (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 308 с
3. Шарапов, Р. Р. Специальное оборудование заводов по производству цемента: учеб. пособие / Р. Р. Шарапов. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. - 143 с.
4. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология : справ. в 2 кн. / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев. - М. : Теплотехник. - 2004. - 687 с.
5. Методические указания для выполнения курсового проекта для студентов направления 18.03.02 «Энерго-ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / С.А. Перескок, Н.П. Кудеярова, В.М. Коновалов, Л.С. Щелокова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2017 – 63 с.
6. Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строительных изделий [Электронный ресурс] / В. В. Губарева. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова. Ч. II : Сушка твердых дисперсных материалов. - 2006. - 1 (дискета) эл. гиб. диск.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

#### Дополнительная литература

1. Классен В.К., Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Техногенные материалы в производстве цемента.– Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2008. – 126 с.
2. Булавин И.А., Макаров И.А., Рапопорт А.Я., Хохлов В.К. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов.- М.: Стройиздат. – 1982. – 243 с.
3. Мазуров Д.Я. Теплотехническое оборудование заводов по производству вяжущих материалов . –М.: Стройиздат. – 1982. – 288 с.
4. Роговой М.И., Кондакова М.Н., Сагановский М.Н. Расчеты и задачи по теплотехническому оборудованию предприятий промышленности строительных материалов . –М.: Стройиздат. – 1975. – 320 с.
5. Проектирование цементных заводов. // Под ред. Зозули П.В. – Изд-во «Синтез»: С.-Петербург., –1996. – 445 с.
6. Табунщиков Н.П. Производство извести. – М.: «Химия». – 1974.
7. Дуда В. Цемент. - –М.: Стройиздат. – 1981. – 400 с.
8. Силенок С.Г., Гризак Ю.С., Лямин В.Н., Тихомиров П.Л. Андреев Н.И. Печные агрегаты цементной промышленности. – М.: Машиностроение. – 1984. –166 с.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электронный читальный зал библиотеки БГТУ - <https://elib.bstu.ru/>
2. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» [www.snip.ru](http://www.snip.ru) - Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).
3. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
5. <http://ntb.bstu.ru/>
6. <http://www.knigafund.ru/>
7. <http://www.ustu.ru/study/high/bachelor-specialist/khtf/resource/hhf-res-prof/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Компьютерный класс кафедры ТЦКМ. Программы для расчета состава сырьевых смесей, теплового баланса печных агрегатов
2. Аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций
3. Кинофильмы: клинкерные холодильники, горелочные устройства, вращающиеся печи.
4. Макеты цепных завес, основного и вспомогательного оборудования

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный  
год.

Протокол № 2 заседания кафедры от «7» сентября 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от « 15 » мая 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Дисциплина является неотъемлемой частью подготовки бакалавров по направлению 18.03.01. Дисциплина расширяет специальные знания студентов. При чтении лекций используются современные мультимедийные средства, которые применяются студентами при самостоятельной их работе в курсовом и дипломном проектировании. Содержание практических занятий тесно увязано с лекционным курсом. Самостоятельная работа студентов включает решение задач по составлению материальных балансов горения топлива, определения производительности агрегатов при изменении основных параметров технологических систем, определение эффективности работы оборудования. Текущий контроль включает обсуждение правильности решения поставленных задач. Итоговый контроль – экзамен.

- Программой курса также предусмотрено выполнение курсового проекта на тему «Теплотехнический и аэродинамический расчет вращающейся печи»

Итоговый контроль – дифференцированный зачет.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний по проведению процессов при осуществлении тепловой обработки материалов, протекающей при использовании тепла, выделяющегося в результате организованного сжигания топлива.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- выполнять основные теплотехнические и аэродинамические расчеты с целью оптимизации технологических параметров технологических процессов и эффективного использования материально-энергетических ресурсов;
- анализировать и оценивать альтернативные варианты технологической схемы производства и отдельных переделов;
- эффективно использовать оборудование, топливо, сырье и вспомогательные материалы;
- планировать и проводить научные исследования в области совершенствования технологического процесса;

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Исходный этап изучения курса «Тепловые процессы и установки в технологии вяжущих материалов» предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу ТПиУвТВМ. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к занятиям. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.