

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института строительного  
материаловедения и техносферной  
безопасности  
В.И. Давленко



« 16 » апреля 2015

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Теория горения топлива и тепловые установки в производстве  
вяжущих материалов**

направление подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направленность программы :

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химиче-  
ской технологии вяжущих материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Строительного материаловедения и техносферной безопасности

**Кафедра:** Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г., № 227.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители):



(С.А. Перескок)

(ученая степень и звание, подпись)

(инициалы, фамилия)

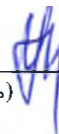
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Технологии цемента и композиционных материалов

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_



(И. Н. Борисов)

(ученая степень и звание, подпись)

(инициалы, фамилия)

« 14 » апреля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_



(И. Н. Борисов)

(ученая степень и звание, подпись)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » апреля 2015 г., протокол № 8

Председатель \_\_\_\_\_



( Л. А. Порожнюк)

(ученая степень и звание, подпись)

(инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные закономерности технологических процессов, основные параметры, определяющие эффективность технологического процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> производить оценку экономической эффективности предлагаемых решений по оптимизации технологических процессов.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками оценки эффективности тепловых процессов и процесса сжигания топлива</p>
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-2	Способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные понятия энерготехнологии, работоспособности теплоты, способов повышения температуры проведения процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать полученные знания в оценке энергоэффективности технологического производства.</p> <p><b>Владеть:</b> способами снижения энерго- и ресурсопотребления и снижения вредных выбросов в окружающую среду.</p>
3	ПК-7	Готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	<p><b>Знать:</b> современное оборудование, предназначенное для проведения технологических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор необходимого оборудования, отвечающего требованиям снижения материальных затрат при повышении эффективности его работы.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками по проверке технического состояния тепловых установок, топливно-сжигающих устройств и другого вспомогательного оборудования,</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Общая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергосбережение в производстве цемента
2	Тепломассообмен во вращающихся печах
3	Технология производства цемента

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	85	85
лекции	51	51
лабораторные	0	0
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	167	167
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	77	77
Форма промежуточная аттестация (дифференцированный зачет, экзамен)	дифференцированный зачет, экзамен - 36	дифференцированный зачет, экзамен -36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 6**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение</b>					
	Основные тепловые процессы при получении вяжущих материалов. Современные технологические схемы производства цемента. Значение топлива при проведении технологических процессов.	2			1
<b>2. Виды и свойства органического топлива</b>					
	Основные характеристики органического топлива. Важнейшие теплотехнические характеристики органического топлива. Состав топлива. Горючие и балластные составляющие топлива. Теплота сгорания топлива. Материальный баланс горения органического топлива	2	2		6
<b>3. Подготовка различных видов топлива к сжиганию.</b>					
	Цель, способы и возможные схемы подготовки различных видов топлива к сжиганию. Требуемые параметры подготовки.	2	2		4
<b>4. Основы теории горения органического топлива</b>					
	Физико-химические основы процессов горения. Основные положения кинетики химических реакций применительно к процессам горения топлива. Понятие об основных стадиях процесса горения.	2	2		4
<b>5. Организация сжигания различных видов топлива</b>					
	Особенности горения газообразного топлива. Основные особенности газообразного топлива. Кинетическое, диффузионное и смешанное горение в ламинарном и турбулентном потоках. Устойчивость пламени, обеспечение безаварийной работы установок.	2	2		4
	Особенности использования горения жидкого топлива. Воспламенение и механизм горения одиночной капли. Особенности горения мазута. Особенности сжигания жидкого топлива	2	2		4
	Особенности использования и горения твердого топлива. Механизм и кинетика горения углеродной частицы. Факторы, влияющие на регулирование процесса сжигания топлива и регулирование факела.	2	2		4
	Особенности сжигания топлива при использовании техногенных продуктов. Возможные схемы работы при использовании альтернативных видов топлива	1			2
	Оценка процесса горения топлива по составу продуктов горения.	2	4		2

6. Тепловые процессы для получения вяжущих материалов					
	Значение тепловых процессов в производстве вяжущих материалов. История совершенствования печей.	1			4
	Физико- химические тепловые процессы при обжиге сырья для получения силикатных материалов. Эндотермические и экзотермические процессы при обжиге сырьевых материалов для получения клинкера, извести и гипса, других вяжущих материалов.	2	2		4
	Тепловая обработка материалов. Виды тепловой обработки. Классификация агрегатов по режиму работы, виду тепловой обработки, устройству рабочей камеры.	1			
7. Печи для производства вяжущих материалов					
	Классификация вращающихся печей. Технологическая и теплотехническая характеристика вращающихся печей мокрого способа производства клинкера. Распределение печи на технологические зоны. Комплекс теплообменных устройств печей мокрого способа производства. Способы снижения расхода энергоресурсов нВ печах мокрого способа.	4	4		4
	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.	4			4
	Использование реакторов-декарбонизаторов. Типы реакторов-декарбонизаторов. Перспективы применения. Теплотехнические характеристики.	2			4
	Шахтные печи. Применение шахтных печей в производстве вяжущих материалов. Основные конструктивные элементы шахтных печей. Режимы работы печей.	2			4
8. Теплообмен в тепловых установках.					
	Основные положения теории теплообмена (температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока). 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
	Оптимизация процесса обжига цементного клинкера. Теория Эйгена.	2			2
9. Установки для обеспечения процесса получения вяжущих материалов					
	Рекуперация тепла и ее значение для удельного расхода тепла в тепловых установках. Материальный и тепловой балансы охладителей. Оценка эффективности работы охладителей. Устройства для охлаждения (барабанные, многобарабанные, колосниковые холодильники с провальной и беспровальной решеткой).	2	2		4
	Сушка материалов. Классификация сушилок. Установки для сушки материалов. Совмещенные сушка и по-	4	2		2

	мол. Теплотехнические расчеты сушки сыпучих материалов. Расчеты процесса сушки по заданным параметрам.				
	Аэродинамика вращающихся печей. Расчет аэродинамического сопротивления и подбор тягодутьевого оборудования. Движение газовых потоков в шахтных печах и холодильниках. Роль режима движения газов в процессе теплообмена. Вентиляторы и дымососы.	2	2		4
<b>10. Гидротермальная обработка материалов.</b>					
	Совмещенный помол и обжиг гипса. Варочные котлы, пропарочные камеры, конвейеры твердения. Автоклавы. Устройство, работа. Режимы автоклавной обработки. Перепуск пара. Тепловые расчеты варочных котлов, конвейеров твердения и автоклавов.	4	2		2
11	Перспективы совершенствования тепловых установок. Пути снижения удельного расхода тепла на получение вяжущих материалов. Совершенствование технологии производства.	2			2
	Всего	51	34		77

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 6</b>				
1	Свойства различных видов органического топлива	Состав топлива, пересчет состава топлива с одной массы на другую. Расчет горения топлива. Составление материального баланса горения	4	6
2		Жаропроизводительность топлива. Расчет калориметрической, теоретической, действительной температур горения топлива	2	4
3	Оценка эффективности организации сжигания топлива	Газовый анализ. Определение состава продуктов сгорания топлива.	2	4
4		Определение удельного расхода топлива по составу отходящих газов.	2	2
5		Определение подсосов воздуха по составу отходящих газов	2	2
6	Печные установки для получения вяжущих материалов	Расчет производительности вращающихся печей при производстве клинкера и объема отходящих газов из вращающихся печей при обжиге	4	4
7	Тепловой баланс печных установок	Расчет теоретического расхода тепла на получение клинкера, извести и гипса	2	2
8		Расчет расходных статей теплового баланса тепловых агрегатов (на испарение влаги, с отходящими газами, через корпус в окружающую среду)	4	3
		Расчет экономии тепла при снижении	4	3

9		температуры отходящих газов из печи, влажности или состава сырья		
10	Оценка эффективности работы тепловых агрегатов	Расчет теплотехнических показателей работы теплового агрегата: теплового и технологического КПД, тепловой мощности, объемного теплонапряжения и др.	2	2
11		Расчет изменения температуры факела при изменении температуры и количества вторичного воздуха	3	3
12	Сушильные установки	Расчет объема дополнительного воздуха для получения сушильного агента	3	5
ИТОГО:			34	40



## 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 дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение.	1. Основные понятия о теплотехнологических процессах. Развитие мирового производства потребления энергетических ресурсов. 2. Топливо-энергетический комплекс России, перспектива его развития.
2	Основные свойства видов органического топлива.	3. Основные характеристики органического топлива. Важнейшие теплотехнические характеристики органического топлива. Состав топлива. Горючие и балластные составляющие топлива. Теплота сгорания топлива. 4. Материальный баланс процесса горения органического топлива. 5. Продукты полного и неполного сгорания. Коэффициент избытка воздуха. Зависимость показателей горения от коэффициента избытка воздуха.
3	Подготовка различных видов топлива к сжиганию.	6. Подготовка топлива к сжиганию в печи. Схемы помола угля. Преимущества и недостатки каждой из схем. Модернизация отдельных узлов при помоле угля на объединенной с печью схеме. 7. Подготовка жидкого и газообразного топлива к сжиганию
4	Основы теории горения органического топлива	8. Основные положения кинетики химических реакций применительно к процессам горения топлива. Понятие об основных стадиях процесса горения. 9. Смесеобразование в гомогенных системах. Роль молекулярной и турбулентной диффузии.
5	Сжигание газообразного топлива.	10. Механизм цепного горения метана. Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях. Концентрационные границы воспламенения 11. Скорость горения, нормальная скорость распространения пламени. Турбулентное распространение пламени 12. Устойчивость пламени, обеспечение безаварийной работы установок. 13. Особенности сжигания газообразного топлива во вращающихся печах. Топливосжигающие устройства. Интенсификация сжигания газообразного топлива
6	Сжигание жидкого топ-	14. Особенности использования жидкого топлива.

	лива	<p>Механизм горения жидкого топлива Воспламенение и горение одиночной капли жидкого топлива.</p> <p>15. Сжигание мазута в цементных вращающихся печах.</p> <p>16. Мазутные форсунки.</p>
7	Сжигание пылеугольного топлива	<p>17. Особенности горения твердого топлива. Особенности использования твердого топлива. Механизм и кинетика горения углеродной частицы.</p> <p>18. Особенности сжигания пылеугольного топлива во вращающихся печах. Топливосжигающие устройства пылевидного топлива.</p>
8	Использование альтернативного топлива.	19. Особенности сжигания топлива при использовании техногенных продуктов. Возможные схемы работы при использовании альтернативных видов топлива
8	Оценка эффективности сжигания топлива	<p>20. Газовый анализ. Определение состава продуктов сгорания топлива.</p> <p>21. Определение удельного расхода топлива по составу отходящих газов.</p>
9	Экология и сжигание топлива	<p>22. Неполное горение топлива. Недопустимость наличия недожога топлива.</p> <p>23. Механизм образования и способы снижения концентрации оксидов азота.</p>
10	Тепловые процессы при производстве вяжущих материалов	<p>24. Общие понятия о тепловом процессе, тепловой обработке. Виды тепловой обработки.</p> <p>25. Физико-химические тепловые процессы, протекающие при обжиге цементного сырья</p> <p>26. Теоретический расход тепла для получения портландцементного клинкера</p> <p>27. Виды теплообмена при тепловой обработке сырьевых материалов.</p>
11	Печи и сушила для производства вяжущих материалов.	<p>28. Классификация тепловых установок по виду тепловой, обработки режиму работы, устройству рабочей камеры.</p> <p>29. Основные элементы промышленной печи. Общая характеристика печей для получения портландцементного клинкера.</p>
12	Вращающиеся печи мокрого способа производства	<p>30. Устройство и работа вращающихся печей мокрого способа производства портландцемента.</p> <p>31. Распределение вращающейся печи мокрого способа производства на технологические зоны. Изменение температуры газового и материального потоков. Физико-химические тепловые процессы, протекающие в отдельных зонах</p> <p>32. Внутренние теплообменные устройства вращающихся печей мокрого способа производства цемента. Типы устройств. Критерии подбора теплообменников.</p> <p>33. Цепные завесы. Способы навески цепей. Методы</p>

		<p>оценки плотности навески. Методика расчета участка цепных теплообменников.</p> <p>34. Теплообменники зоны подогрева. Типы теплообменников (ячейковые, звеньевые, циклоидные и др.) Критерии подбора.</p>
13	Вращающиеся печи сухого и комбинированного способа производства	<p>35. Типы печей сухого способа производства цемента. Общая характеристика. Преимущества, недостатки.</p> <p>36. Печи с запечными циклонными теплообменниками. Движение газов и материала по системе циклонного теплообменника.</p> <p>37. Установки для обжига клинкера при комбинированном способе производства цемента. Устройство, работа, теплотехнические характеристики.</p> <p>38. Реакторы-декарбонизаторы. Эффективность применения.</p>
14	Теплообмен во вращающихся печах	<p>39. Структура материального баланса вращающейся печи. Характеристика расходных и приходных статей.</p> <p>40. Структура теплового баланса вращающейся печи. Цель расчета. Характеристика приходных и расходных статей</p>
15	Футеровка вращающейся печи.	41. Футеровка вращающихся печей мокрого и сухого способов производства. Основные участки, на которые делится футеровка. Кладка огнеупорной футеровки.
16	Устройства для рекуперации теплоты	<p>41. Технологические и теплотехнические требования к охлаждению клинкера. Устройство, работа и теплотехнические характеристики барабанных холодильников.</p> <p>42. Устройство, работа и теплотехнические характеристики многобарабанных (рекуператорных) холодильников. Оценка эффективности работы холодильников.</p> <p>43. Клинкерный колосниковый холодильник типа «Волга». Преимущества и недостатки. Основные характеристики работы. Повышение эффективности работы колосникового холодильника. Современные виды колосниковых холодильников. Особенности конструкции и принцип действия.</p>
17	Оптимизация процесса обжига цементного клинкера. Теория Эйгена	44. Теория Эйгена. Задачи оптимизации производства цемента и взаимосвязь отдельных параметров. Теоретические основы экономии топлива. Физическая сущность зависимостей Эйгена.
18	Печи для производства извести	<p>45. Шахтные печи для обжига извести. Устройство, работа, теплотехнические характеристики. Уровень тепловой форсировки</p> <p>46. Вращающиеся печи</p> <p>47. Печи кипящего слоя</p>
19	Сушка материалов	48. Классификация сушилок. Совмещение сушки и помола материалов. Теплотехнические расчеты

		сушки сыпучих материалов
20	Аэродинамика печных агрегатов.	49. Аэродинамическое сопротивление движению газового потока. Виды сопротивлений. Влияние потерь напора на расход электроэнергии при работе тягодутьевых устройств. 50. Аэродинамическое сопротивление движению газового потока во вращающихся печах. Подбор тягодутьевых устройств
21	Производство строительного гипса	51. Установки для «варки» гипса. Совмещенный помол и обжиг гипса. Теплотехнический расчет. 52. Варочные котлы. Назначение, устройство, работа. Современные схемы получения гипса.
22	Тепловлажностная обработка материалов	53. Пропарочные камеры, конвейеры твердения. Назначение устройство, работа. 54. Автоклавная обработка материалов. Физико-химические процессы, протекающие при автоклавной обработке. 55. Методика теплового расчета автоклава без перепуска и с перепуском пара
23	Энерго-и ресурсосбережение при производстве вяжущих материалов.	56. Пути снижения расхода тепловой энергии на получение вяжущих материалов. Интенсификация теплообмена, рекуперация тепла, совершенствование технологии.

## 5.2. Пример экзаменационного билета

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Кафедра \_\_\_\_\_ ТЦКМ \_\_\_\_\_

Дисциплина ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА И ТЕПЛОВЫЕ УСТАНОВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Распределение вращающейся печи мокрого способа на технологические зоны. Изменение температуры материала и газового потока.
2. Основные характеристики органического топлива. Состав топлива, горючие и балластные составляющие топлива. Теплота сгорания топлива. Жаропроизводительность топлива.
3. Колосниковые клинкерные холодильники переталкивающего типа. Устройство. Работа. Управление режимом охлаждения. Теплотехнические показатели эффективности работы.
4. Задача.

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

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

1. Расчет теплотехнической эффективности работы вращающейся печи при внедрении технологических мероприятий:
  - снижения влажности шлама;
  - замена типа холодильника при изменении расхода воздуха на охлаждение;
  - изменение схемы утилизации пыли электрофильтров;

- замена мокрого способа производства на сухой или комбинированный;
- подача части сырья с горячего конца печи;
- замена вида используемого топлива;
- изменение химического или минералогического состава сырья и выпускаемой продукции.

2. Расчет теплотехнической эффективности от внедрения технологических мероприятий при обжиге извести во вращающихся или шахтных печах:

- изменение химического или минералогического состава сырья;
- замена топлива;
- изменение активности выпускаемой извести.

### **5.3.1. Содержание курсового проекта.**

1. Введение
  2. Материальный баланс горения топлива
  3. Материальный баланс печной установки
  4. Тепловой баланс холодильника
  5. Тепловой баланс печной установки
  6. Аэродинамические расчеты с подбором дымососа.
  7. Основные теплотехнические показатели работы установки.
  8. Расчет расхода топлива по составу сухих отходящих газов.
  9. Заключение (Выводы по оценке эффективности предлагаемых технологических мероприятий на снижение расхода материально-энергетических ресурсов)
- Общий объем составляет 25...30 стр. рукописного текста и 1-2 листа А4 графической части.

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

*Планом не предусмотрены.*

### **5.5. Перечень контрольных работ**

*Планом не предусмотрены*

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 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. Шарاپов, Р. Р. Специальное оборудование заводов по производству цемента: учеб. пособие / Р. Р. Шарапov. - 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. Теория горения топлива и тепловые установки в производстве вяжущих материалов. Методические указания для выполнения курсового / СА. 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., Рапорт 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.
9. Проектирование цементных заводов. // Под ред. Зозули П.В. – Изд-во «Синтез»: С.-Петербург,. –1996. – 445 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/hft-res-prof/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Специализированная учебная аудитория: Мультимедийный комплекс (ПК, мультимедиапроектор, акустическая система).
2. Кинофильмы: клинкерные холодильники, горелочные устройства, вращающиеся печи.
3. Макеты цепных завес, основного и вспомогательного оборудования

**Самостоятельная подготовка** студентов может проходить в учебной аудитории 212 УК2, оснащенной 12 компьютерами; в библиотеке кафедры ТЦКМ 119-а УК2, в которой собраны периодические издания, учебники, учебные пособия, справочники, электронные пособия.

Для учебной и самостоятельной работы по дисциплине студенты используют информационное и программное обеспечение БГТУ им. В. Г. Шухова и кафедры Технологии цемента и композиционных материалов. Стандартным программным обеспечением: Microsoft Office, Adobe Photoshop, Corel Draw оснащены все компьютеры учебных и практических аудиторий кафедры ТЦКМ.

В распоряжении студентов специализированное программное обеспечение:

**Difwin** – программа для обработки результатов рентгенофазового анализа;

**Sihcta, ROCS** – программы для расчета состава сырьевых смесей, теплового баланса печных агрегатов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями и дополнениями.

1. На титульном листе рабочей программы считать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования».

2. Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности был переименован 29.02.2016 приказом №4/53 в Химикотехнологический.

Рабочая программа с изменениями и дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «1 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 14 заседания кафедры от «8» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «15» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Дисциплина относится к блоку дисциплин профессионального цикла (вариативная часть Б1.Б3.В.05) учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 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 «Расчет теплотехнической эффективности при обжиге цементного сырья во вращающихся печах при внедрении технологических мероприятий» Итоговый контроль – дифференцированный зачет.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний по проведению процессов в тепловых установках 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 «Теория горения топлива и тепловые установки в производстве 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, 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 ТГиТУвПВМ. 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.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

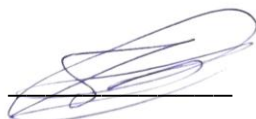
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_

И.Н. Борисов

Директор института

  
\_\_\_\_\_

Р.Н. Ястребинский