

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**СОГЛАСОВАНО**  
Начальник отдела магистратуры  
**И.В. Ярмоленко**



« 16 » апреля 2015

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института строительного  
материаловедения и техносферной  
безопасности  
**В.И. Лавленко**



« 16 » апреля 2015

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Анализ технологического процесса производства вяжущих материалов

Направление подготовки:  
18.04.01 Химическая технология

Направленность программы:  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация  
магистр

Форма обучения  
заочная

**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 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры), утвержденного Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г., №1494.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): ктн., доцент

( Перескок С.А.)

(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	
Профессиональные			
1	ПК-5	<p>Готовностью к совершенствованию технологического процесса – разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные понятия химической технологии, теплотехники и аэродинамики движения газовых потоков.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать знания для понимания технологических процессов и проводить анализ по их совершенствованию, комплексному использованию сырья, утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Владеть:</b> способами расчетов, связанных с процессами движения газовых потоков, определения производительности агрегатов, составлять и анализировать материальные и тепловые балансы агрегатов по производству вяжущих материалов.</li> </ul>
2	ПК-6	<p>Способностью к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий, способностью оценивать эффективность новых технологий</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные оценочные показатели эффективности проведения технологических процессов, современное оборудование необходимое для осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов с минимальными расходами сырьевых материалов, электроэнергии и топлива.</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания при оптимизации основных процессов, протекающих при производстве вяжущих материалов, аргументировано отстаивать свою позицию в коллективе, проявлять</p>

			<p>качество лидера.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа химико-технологических процессов, способами снижения энерго- и ресурсопотребления, снижения вредных выбросов в окружающую среду.</p>
3	ПК-7	Способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	<p><b>Знать:</b> отличительные особенности отечественного и иностранного оборудования, основные показатели эффективности его работы.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить расчеты материального и теплового балансов агрегатов; оценивать эффективность применения новых технологий; разрабатывать оптимальные режимы работы установок, определять и разрабатывать методы по устранению причин, вызывающих осложнения в работе оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> умением составлять и анализировать материальные и тепловые балансы систем, способами измерения основных параметров контроля технологического процесса, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности.</p>

## 2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Современные методы исследования силикатных материалов
2	Процессы и аппараты химической технологии (Курс программы бакалавриата 18.03.01-02)
3	Технология производства цемента (Курс программы бакалавриата 18.03.01-02)
4	Тепловые процессы и установки в технологии производства вяжущих материалов (Курс программы бакалавриата 18.03.01-02)
5	Теория и практика сжигания топлива (Курс программы бакалавриата 18.03.01-02)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
2	Энергосбережение в производстве композиционных материалов на основе вяжущих

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_3\_\_ зач. единиц, \_108\_ часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	14	14
лекции		
лабораторные		
практические	14	14
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	94	94
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет)	Дифференцированный зачет	Дифференцированный зачет

### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.				
	Цели и задачи анализа технологического процесса производства вяжущих материалов. Виды испытаний промышленных испытаний.			2
	Схемы промышленных установок с обоснованием мест проведения дополнительных замеров технологического процесса.		2	12

	Составление программы испытаний агрегатов.		2	2
2.				
	Методики измерений при проведении анализа технологического процесса: температур газовых потоков и нагретых поверхностей, давлений и разрежений, запыленности газовых потоков, состава отходящих газов и др.		6	14
	Выбор необходимых методик расчетов для определения эффективности технологического процесса.			14
	Обработка информации, полученной при проведении испытаний промышленных агрегатов. Требования по оформлению акта промышленных испытаний.			8
3.				
	Анализ работы оборудования для грубого и тонкого измельчения сырьевых материалов, клинкера и добавок.		4	8
	Анализ работы печных агрегатов и установок для сушки материалов			8
	Анализ работы аспирационных и обеспыливающих устройств, тяго-дутьевого оборудования.			8
	ВСЕГО		14	76

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №_3_				
1	Методики проведения замеров	Изменение состава отходящих газов при использовании техногенного сырья	3	3
2	Анализ и обработка замеров	Определение скорости запыленных потоков	3	3
		Определение подсосов воздуха по изменению состава отходящих газов	2	3
3	Определение эффективности работы оборудования	Построение и анализ диаграммы помола	2	4
		Расчет расхода топлива по составу отходящих газов	4	4

ИТОГО:	14	17
--------	----	----

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

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

№ п/п	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Топливо. Состав и свойства топлив. Горючая, сухая, рабочая масса топлива. Теплота сгорания топлива. Состав продуктов горения.
2	Материальный баланс горения топлива. Расчет калориметрической, теоретической и действительной температуры горения топлива.
3	Законы движения газов. Закон неразрывности газового потока. Закон Бернулли. Виды напоров.
4	Гидравлическое сопротивление тепловых агрегатов. Расчет гидравлического сопротивления цементной вращающейся печи.
5	Сопротивление движению газовых потоков. Виды сопротивлений. уравнение Дарси-Вейсбаха.
6	Сжигание различных видов топлива во вращающихся печах. Горелочные устройства.
7	Сушка материалов. Классификация сушилок, принцип работы. Тепловой баланс сушилки.
8	Физико-химические и тепловые процессы, протекающие при обжиге сырьевых смесей. Затраты тепла на протекание этих процессов.
9	Тепловой баланс вращающейся печи мокрого способа производства цемента. Цель составления. Структура баланса.
10	Тепловые потери цементной вращающейся печи, их значение и влияние на расход топлива в печи. Способы снижения потерь тепла.
11	Установки для получения клинкера. Общая характеристика печей мокрого, сухого и комбинированного способа производства
12	Установки для грубого измельчения сырьевых компонентов
13	Установки для тонкого измельчения сырьевых компонентов, твердого топлива, клинкера и добавок.
14	Установки для обеспыливания технологических газов, аспирационные устройства.
15	Установки для перемещения газов. Вентиляторы и дымососы.
16	Построение и анализ диаграммы помола цемента.
17	Роль анализа состава отходящих газов для оценки процесса горения топлива и всего технологического процесса в целом.
18	Способы определения производительности промышленных агрегатов.
19	Аэродинамический расчет печи. Определение участков с повышенным гидравлическим сопротивлением.
20	Расчет теплового баланса клинкерного охладителя. Определение коэффициента полезного действия. Способы его повышения.
21	Определение запыленности газовых потоков методом внутренней и внешней фильтрации.
21	Пути снижения расхода тепловой энергии на получение вяжущих материалов. Интенсификация теплообмена, рекуперации тепла, совершенствование технологии.

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

Учебным планом не предусмотрено.

## **5.3. Перечень, индивидуальных домашних заданий.**

**Целью индивидуальных домашних заданий** – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, и развитие практических навыков организации инновационной деятельности на предприятии. ИДЗ выполняется на основе изучения специальной учебной и методической литературы, статей, опубликованных в периодической печати, а также сведений об инвестиционной деятельности конкретных предприятий.

Работа представляется в виде пояснительной записки с необходимыми расчетами, схемами, графиками, иллюстрациями, выполняемыми в соответствии с государственными стандартами по оформлению документации.

Темы индивидуальных домашних заданий:

1. Определить минимальный удельный расход электроэнергии при двухстадийном измельчении материалов.
2. Произвести анализ зависимости изменения производительности агрегатаи удельного расхода электроэнергии от:
  - а) от его размолоспособности;
  - б) от типоразмера шаровой мельницы и коэффициента загрузки.
3. Произвести анализ зависимости производительности и удельного расхода тепла на обжиг клинкера при изменении КПД холодильника от 0,5 до 0,9 для печей мокрого и сухого способов производства.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Учебным планом не предусмотрено.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

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

1. Баскаков А.П., Теплотехника - учеб. для студентов вузов / А. П. Баскаков [и др.] ; ред. А. П. Баскаков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательский Дом "БАСТЕТ", 2010. -ISBN 978-5-903178-19-3

2. Классен В.К., Технология и оптимизация производства цемента. – Белгород.- 2012.

3. Кудеярова Н.П., Афанасьева Л.Б. и др. Теплотехнические расчеты в лабораторном практикуме по курсу «Тепловые установки» (методические указания), Белгород, 2007 г.



## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Мазуров Д.Я. Теплотехническое оборудование заводов вяжущих материалов. – М.: Стройиздат, 1982.
2. Дуда В. Цемент. – М.: Стройиздат. – 1981
3. Перегудов В.В., Роговой Н.И. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей. – М.: Стройиздат, 1983.
4. Булавин И.А. и др. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов. – М.: Стройиздат, 1982.
5. Роговой М.И. Теплотехническое оборудование керамических заводов. – М.: Стройиздат, 1983.
6. Волгина Ю.М. Теплотехническое оборудование стекольных заводов.– М.: Стройиздат, 1984.
7. Левченко Л.М. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. – М.: Высшая школа, 1968.

Справочная и нормативная литература

М. Б. Равич. Эффективность использования топлива. – М.: Наука. – 1977

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. База данных библиотеки БГТУ <http://ntb.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://www.knigafund.ru/>
  6. <http://www.ustu.ru/study/high/bachelor-specialist/khtf/resource/htf-res-prof/>
  7. <http://paht.ruz.net/materials.htm>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории 111, оснащенной мультимедийным комплексом.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах 212 и 118 оснащенными персональными компьютерами, мультимедийными комплексами и тренажерным комплексом «SIMULEX».

Самостоятельная работа студентов осуществляется в кафедральной библиотеке 119<sup>а</sup> и библиотеке БГТУ им. В.Г. Шухова.

### **8.1. Утверждение рабочей программы**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «8 » сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8.2. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 2 заседания кафедры от «7» сентября 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 с изменениями утверждена для реализации в 2019/2020 учебном году.

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

Изменения по п.3

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	2	106
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	10	2	8
лекции			
лабораторные			
практические	10	2	8
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	98		98
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	89		89
Форма промежуточная аттестация (зачет)	Дифференцированный зачет		Дифференцированный зачет

Изменения по п.4

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час		
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>1.</b>				
	Цели и задачи анализа технологического процесса производства вяжущих материалов. Виды испытаний промышленных испытаний.			2
	Схемы промышленных установок с обоснованием мест проведения дополнительных замеров технологического процесса.		2	12
	Составление программы испытаний агрегатов.			4
<b>Курс 2 Семестр 3</b>				
	Методики измерений при проведении анализа технологического процесса: температур газовых потоков и нагретых поверхностей, давлений и разрежений, запыленности газовых потоков, состава отходящих газов и др.		2	14
	Выбор необходимых методик расчетов для определения эффективности технологического процесса.			14
	Обработка информации, полученной при проведении испытаний промышленных агрегатов. Требования по оформлению акта промышленных испытаний.			8
<b>2.</b>				
	Анализ работы оборудования для грубого и тонкого измельчения сырьевых материалов, клинкера и добавок.		2	8
	Анализ работы печных агрегатов и установок для сушки материалов		2	8
	Анализ работы аспирационных и обеспыливающих устройств, тяго-дутьевого оборудования.		2	8
	<b>ВСЕГО</b>		<b>10</b>	<b>76</b>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №_2_				
1	Методики проведения замеров	Изменение состава отходящих газов при использовании техногенного сырья	2	
семестр №3				
2	Анализ и обработка результатов замеров	Определение скорости запыленных потоков	1	4
		Определение подсосов воздуха по изменению состава отходящих газов	1	4
3	Определение эффективности работы оборудования	Построение и анализ диаграммы помола	2	6
		Расчет расхода топлива по составу отходящих газов	4	6
ИТОГО:			10	20

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

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.

Дисциплина относится к блоку дисциплин профессионального цикла (вариативная часть Б1.М2.В.01) учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки магистров по направлению 18.04.01 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 определению основных параметров технологических систем, изменения свойств материальных потоков и газодинамических условий, сопровождающих протекание химико-технологических процессов. Текущий контроль включает обсуждение правильности решения поставленных задач. Итоговый контроль – дифференцированный зачет.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по анализу технологического процесса производства вяжущих материалов, основам оптимизации производственных процессов, проведения технологических испытаний промышленных испытаний.

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

- анализировать научно-техническую литературу;
- осуществлять технологический контроль в производстве материалов;
- проводить технико-экономический анализ производства.
- 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, 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 «Анализ технологического процесса производства 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 и решением задач. 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.

## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

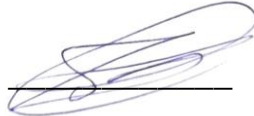
Заведующий кафедрой



---

И.Н. Борисов

Директор института



---

Р.Н. Ястребинский