

**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 ХТИ  
В.И. Павленко



« 16 » сентября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Применение ЭВМ в технологии цементного производства**

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль):

Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Химико-технологический

**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, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент ..... А.Г.Новоселов  
(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 » 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: к.т.н., доцент ..... 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-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> технологический процесс (схему) производства цемента. <b>Уметь:</b> осуществлять выбор вида оборудования при производстве цемента в зависимости от основных параметров технологического процесса и свойств сырья. <b>Владеть:</b> возможностью оценки основных параметров технологического процесса и основными способами изменения параметров.
2	ПК-11	Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> взаимосвязь отдельных параметров и их влияние на технологический процесс отдельного передела и технологической линии в целом. <b>Уметь:</b> предотвращать отклонения параметров технологического процесса, приводящих к снижению эффективности работы оборудования. <b>Владеть:</b> возможностью максимально использовать ресурсы оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электротехника и промышленная электроника
2	Оптимизация технологических процессов производства цемента
3	Управление работой цементных вращающихся печей (помощник машиниста вращающейся печи)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Выпускная квалификационная работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	32	32
лекции	0	0
лабораторные	32	32
практические	0	0
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	76	76
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задания	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Другие виды самостоятельной работы	40	40
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Вводное занятие					
	Основные параметры технологического процесса производства цемента. Физико-химические процессы, протекающие при производстве цемента. Основные затраты тепловой энергии при производстве клинкера.			2	2
2. Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе					
	Расчет основных параметров технологического процесса измельчения сырьевых компонентов в пресс-валковом измельчителе с применением ЭВМ: теплосо-			5	6

	держания сушильного агента при изменении исходной влажности сырьевых компонентов. Расчет теплового баланса системы измельчения сырья в пресс-валковом измельчителе, определение количества газового потока на выходе из сушильно-помольной системы.				
3. Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице					
	Расчет основных параметров технологического процесса измельчения сырьевых компонентов в вертикальной валковой мельнице с применением ЭВМ: теплосодержания сушильного агента при изменении исходной влажности сырьевых компонентов. Расчет теплового баланса системы измельчения сырья в вертикальной валковой мельнице, определение количества газового потока на выходе из сушильно-помольной системы.			5	6
4. Подготовка твердого топлива. Теплотехнический расчет системы подготовки твердого топлива					
	Расчет основных параметров технологического процесса подготовки твердого топлива с применением ЭВМ: теплосодержания сушильного агента при изменении исходной влажности твердого топлива. Расчет теплового баланса системы подготовки твердого топлива, определение количества газового потока на выходе из системы подготовки твердого топлива.			5	6
5. Обжиг клинкера. Теплотехнический расчет системы обжига клинкера					
	Расчет основных параметров технологического процесса обжига клинкера с применением ЭВМ: степень декарбонизации материала при изменении количества топлива, подаваемого в горелку декарбонизатора. Определение удельного расхода топлива на обжиг клинкера при изменении исходных модульных характеристик сырьевой смеси и клинкера. Расчет теплового баланса системы обжига клинкера.			8	10
	Расчет основных параметров технологического процесса обжига клинкера с применением ЭВМ: изменение удельного расхода топлива при использовании альтернативных видов топлива, изменении коэффициента избытка воздуха и количества недожога топлива, эффективности работы клинкерного холодильника.			7	10
	Всего			32	40

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № <u>8</u>				
1	Вводное занятие	Основные параметры технологического процесса производства цемента. Физико-химические процессы, протекающие при производстве цемента. Основные затраты тепловой энергии при производстве клинкера.	2	2



2	Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе	Расчет основных параметров технологического процесса измельчения сырьевых компонентов в пресс-валковом измельчителе с применением ЭВМ: теплосодержания сушильного агента при изменении исходной влажности сырьевых компонентов. Расчет теплового баланса системы измельчения сырья в пресс-валковом измельчителе, определение количества газового потока на выходе из сушильно-помольной системы.	5	6
3	Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице	Расчет основных параметров технологического процесса измельчения сырьевых компонентов в вертикальной валковой мельнице с применением ЭВМ: теплосодержания сушильного агента при изменении исходной влажности сырьевых компонентов. Расчет теплового баланса системы измельчения сырья в вертикальной валковой мельнице, определение количества газового потока на выходе из сушильно-помольной системы.	5	6
4	Подготовка твердого топлива. Теплотехнический расчет системы подготовки твердого топлива	Расчет основных параметров технологического процесса подготовки твердого топлива с применением ЭВМ: теплосодержания сушильного агента при изменении исходной влажности твердого топлива. Расчет теплового баланса системы подготовки твердого топлива, определение количества газового потока на выходе из системы подготовки твердого топлива.	5	6
5	Обжиг клинкера. Теплотехнический расчет системы обжига клинкера	Расчет основных параметров технологического процесса обжига клинкера с применением ЭВМ: степень декарбонизации материала при изменении количества топлива, подаваемого в горелку декарбонизатора. Определение удельного расхода топлива на обжиг клинкера при изменении исходных модульных характеристик сырьевой смеси и клинкера. Расчет теплового баланса системы обжига клинкера. Расчет основных параметров технологического процесса обжига клинкера с применением ЭВМ: изменение удельного расхода топлива при использовании альтернативных видов топлива, изменении коэффициента избытка воздуха и количества недожога топлива, эффективности работы клинкерного холодильника.	15	20
ИТОГО:			32	40

### 4.3. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

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

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (промежуточный контроль)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Вводное занятие	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные параметры технологического процесса производства цемента: подготовки сырьевой смеси, твердого топлива, обжига клинкера.</li><li>2. Физико-химические процессы, протекающие при производстве цемент.</li><li>3. Основные затраты тепловой энергии при производстве клинкера.</li></ol>
2	Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе	<ol style="list-style-type: none"><li>4. Технологическая схема подготовки сырьевой смеси в пресс-валковом измельчителе.</li><li>5. Основное оборудование, используемое при помоле сырья в пресс-валковом измельчителе.</li><li>6. Основные параметры системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе.</li><li>7. Расчет теплового баланса системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе.</li><li>8. Расчет количества и температуры сушильного агента, необходимого на сушку сырья при его измельчении в пресс-валковом измельчителе.</li><li>9. Определение количества газового потока, выходящего из сушильно-помольной системы, при помоле сырья в пресс-валковом измельчителе.</li><li>10. Схема и принцип действия V-сепаратора. Основные функции, которые выполняет V-сепаратор.</li><li>11. Схема и принцип действия статического проходного сепаратора.</li><li>12. Устройство и принцип действия роллер-пресса.</li><li>13. Стадии измельчения материала в роллер-прессе.</li></ol>
3	Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице	<ol style="list-style-type: none"><li>14. Технологическая схема подготовки сырьевой смеси в вертикальной валковой мельнице.</li><li>15. Основное оборудование, используемое при помоле сырья в вертикальной валковой мельнице.</li><li>16. Основные преимущества использования вертикальной валковой мельницы.</li><li>17. Основные параметры системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице.</li><li>18. Генератор горячего газа: особенности конструкции, принцип действия.</li><li>19. Расчет теплового баланса системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице.</li><li>20. Расчет количества и температуры сушильного агента, необходимого на сушку сырья при его измельчении в вертикальной валковой мельнице.</li><li>21. Определение количества газового потока, выходящего из</li></ol>

		<p>сушильно-помольной системы, при помоле сырья в вертикальной валковой мельнице.</p> <p>22. Расчет количества дополнительного тепла, необходимого для сушки сырья высокой влажности в вертикальной валковой мельнице.</p> <p>23. Расчет дополнительного количества сушильного агента, подаваемого на сушку сырья в вертикальную валковую мельницу из генератора горячего газа.</p>
4	<p>Подготовка твердого топлива. Теплотехнический расчет системы подготовки твердого топлива</p>	<p>24. Технологическая схема помола и сушки твердого топлива.</p> <p>25. Основное оборудование, используемое при помоле и сушки твердого топлива.</p> <p>26. Основные отличия в технологическом процессе подготовки твердого топлива от помола и сушки сырья в вертикальной валковой мельнице.</p> <p>27. Основные параметры системы помола и сушки твердого топлива.</p> <p>28. Расчет теплового баланса системы подготовки твердого топлива.</p> <p>29. Расчет количества и температуры сушильного агента, необходимого на сушку твердого топлива.</p> <p>30. Определение количества газового потока, выходящего из сушильно-помольной системы, при помоле твердого топлива.</p> <p>31. Расчет температуры и количества сушильного агента, подаваемого на сушку твердого топлива в мельницу из генератора горячего газа.</p>
5	<p>Обжиг клинкера. Теплотехнический расчет системы обжига клинкера</p>	<p>32. Обжиг материала во вращающейся печи сухого способа производства. Технологическая схема. Газовый и материальный потоки в печи и циклонном теплообменнике.</p> <p>33. Реактор-декарбонизатор. Процессы, протекающие в декарбонизаторе. Основные преимущества использования декарбонизатора.</p> <p>34. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге материала. Охлаждение клинкера в холодильнике.</p> <p>35. Основные технологические параметры процесса обжига клинкера в печи сухого способа производства.</p> <p>36. Температура в зоне спекания вращающейся печи. Состав газовой фазы в загрузочной части вращающейся печи. Изменение содержания <math>O_2</math>, <math>CO</math> и <math>NO_x</math>.</p> <p>37. Температура газового потока после декарбонизатора. Температура отходящих газов на выходе из циклонного теплообменника. Параметры и варианты изменения.</p> <p>38. Работа клинкерного холодильника. Основные параметры, характеризующие эффективность работы холодильника. Основные приемы контроля и регулирования параметров работы холодильника.</p> <p>39. Расчет степени декарбонизации материала на входе во вращающуюся печь. От чего зависит степень декарбонизации материала?</p> <p>40. Расчет удельного расхода топлива при изменении модульных характеристик сырьевой смеси и клинкера.</p> <p>41. Расчет удельного расхода условного топлива при замене части основного топлива на альтернативное.</p>



Пример экзаменационного билета  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА**  
Химико-технологический институт

Кафедра «Технология цемента и композиционных материалов»

Дисциплина «Применение ЭВМ в технологии цементного производства»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**

1. Технологическая схема обжига клинкера в печи сухого способа производства. Основные технологические параметры процесса обжига клинкера в печи сухого способа производства. Основное оборудование, используемое при обжиге клинкера по сухому способу.

2. Рассчитать температуру и количество сушильного агента, необходимого на сушку сырья влажностью 10 и 20% при его измельчении в вертикальной валковой мельнице. Каким образом можно обеспечить сушку сырья указанной влажности?

Одобрено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол №\_\_  
Зав. кафедрой ТЦКМ \_\_\_\_\_ (Борисов И.Н.)

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

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены.

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

ИДЗ и РГЗ не предусмотрены.

**5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены

**6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**6.1. Перечень основной литературы**

Основная литература

1. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 308 с.

2. Лугинина И.Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004. – Ч. 1. – 240 с.; Ч. 2 – 198 с.

3. Классен В.К., Новоселов А.Г., Борисов И.Н., Коновалов В.М. Практика на предприятиях цементной промышленности: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016 [https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016092311545738400000654884].

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

1. Трубаев П.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов производства строительных материалов. Ч. 1. Методы математического моделирования и оптимизации: Учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999. – 178 с.

2. Горшков В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ (учебное пособие). – М.: Высшая школа, 1981. – 335 с.

3. Закгейм А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1982. – 288 с.

4. Дуда В. Цемент. Ч.2. Электрооборудование и автоматизация. – М.: Стройиздат, 1981. – 374 с.

5. Классен В.К. Материальный баланс завода. Теплотехнические расчеты тепловых агрегатов: методические указания к дипломному и курсовому проектированию / В.К. Классен. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 104 с.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» [www.snip.ru](http://www.snip.ru) - Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).

2. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕС- ПЕЧЕНИЕ**

Для проведения практических занятий используется аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом и тренажерным комплексом Simulex.

## 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 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.

Курс представляет собой неотъемлемую часть подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» и профилю подготовки «Химическая технология вяжущих и композиционных материалов».

Целью изучения курса является организация технологического процесса производства цемента с точки зрения химической технологии.

Задачи дисциплины – определение максимальной эффективности работы оборудования при организации технологического процесса с учетом изменения входных параметров.

Студент должен знать:

- содержание изучаемой специальности;
- значение отдельных дисциплин для освоения специальностью и квалификацией бакалавра;

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

- освоить технологический процесс производства цемента;
- познакомиться с работой основного технологического оборудования на различных переделах цементного производства;
- освоить основные зависимости и параметры технологического процесса;
- оценить влияние отдельных параметров и различной работы оборудования на общий процесс производства цемента.

Занятия проводятся в виде лабораторных занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов и выполнение ими курсовой работы. На лабораторных занятиях студенты приобретают умения и навыки обработки и анализа полученных данных, а также расчетов основных технологических параметров работы оборудования при производстве цемента.

После изучения курса студент должен иметь представление о возможностях использования ЭВМ при энергосбережении в производстве строительных материалов и уметь их использовать при управлении технологическими процессами.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Формы контроля знаний – текущий и промежуточный контроль. Форма промежуточного контроля полученных знаний – экзамен.

Знание курса необходимо для успешного изучения последующих специальных дисциплин (при обучении в магистратуре), а в дальнейшем – для успешной творческой деятельности в области химической технологии.

Исходный этап изучения курса **«Применение ЭВМ в технологии цементного производства»** 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 преподавателем и приведенных в планах и заданиях к прак-

тическим занятиям.

В учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. Для более глубокого изучения проблем курса необходимо ознакомиться с публикациями в периодических технических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах, учебных пособиях и методических указаниях. 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.

## 12. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

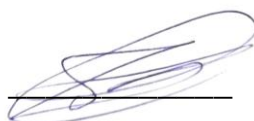
Заведующий кафедрой



---

И.Н. Борисов

Директор института



---

Р.Н. Ястребинский