

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



« 16 » сентября 2016

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ЭВМ в технологии цементного производства

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, 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 _____ (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: Знать: технологический процесс (схему) производства цемента. Уметь: осуществлять выбор вида оборудования при производстве цемента в зависимости от основных параметров технологического процесса и свойств сырья. Владеть: 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: Знать: взаимосвязь отдельных параметров и их влияние на технологический процесс отдельного передела и технологической линии в целом. Уметь: предотвращать отклонения параметров технологического процесса, приводящих к снижению эффективности работы оборудования. Владеть: 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 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 32 | 32 |
| лекции | 0 | 0 |
| лабораторные | 32 | 32 |
| практические | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 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 | 1. Основные параметры технологического процесса производства цемента: подготовки сырьевой смеси, твердого топлива, обжига клинкера. 2. Физико-химические процессы, протекающие при производстве цемент. 3. Основные затраты тепловой энергии при производстве клинкера. |
| 2 | Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе | 4. Технологическая схема подготовки сырьевой смеси в пресс-валковом измельчителе. 5. Основное оборудование, используемое при помоле сырья в пресс-валковом измельчителе. 6. Основные параметры системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе. 7. Расчет теплового баланса системы помола сырья в пресс-валковом измельчителе. 8. Расчет количества и температуры сушильного агента, необходимого на сушку сырья при его измельчении в пресс-валковом измельчителе. 9. Определение количества газового потока, выходящего из сушильно-помольной системы, при помоле сырья в пресс-валковом измельчителе. 10. Схема и принцип действия V-сепаратора. Основные функции, которые выполняет V-сепаратор. 11. Схема и принцип действия статического проходного сепаратора. 12. Устройство и принцип действия роллер-пресса. 13. Стадии измельчения материала в роллер-прессе. |
| 3 | Измельчение сырьевых компонентов. Теплотехнический расчет системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице | 14. Технологическая схема подготовки сырьевой смеси в вертикальной валковой мельнице. 15. Основное оборудование, используемое при помоле сырья в вертикальной валковой мельнице. 16. Основные преимущества использования вертикальной валковой мельницы. 17. Основные параметры системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице. 18. Генератор горячего газа: особенности конструкции, принцип действия. 19. Расчет теплового баланса системы помола сырья в вертикальной валковой мельнице. 20. Расчет количества и температуры сушильного агента, необходимого на сушку сырья при его измельчении в вертикальной валковой мельнице. 21. Определение количества газового потока, выходящего из |

| | | |
|---|--|---|
| | | <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 | Подготовка твердого топлива. Теплотехнический расчет системы подготовки твердого топлива | <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 | Обжиг клинкера. Теплотехнический расчет системы обжига клинкера | <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 O_2, CO и NO_x.</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 - 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

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 № 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.
подпись, ФИО

Директор института _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

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.