

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

Моделирование химико-технологических процессов

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., доц.  (Д. А. Мишин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

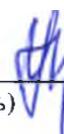
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Технологии цемента и композиционных материалов
(наименование кафедры)

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 | |
| Общепрофессиональные | | | |
| | ОПК-5 | Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией | В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: основные методы аналитического и численного решения задач в химической технологии, производственные процессы и принцип работы основного технологического оборудования, основы обработки информации статистическими методами. Уметь: получать данные при моделировании процессов в химической технологии. Владеть: математическими методами решения уравнений моделей, теоретического и экспериментального исследования и применять полученные результаты при оптимизации технологических процессов. |
| Профессиональные | | | |
| 2 | ПК-2 | Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования. | В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: основные направления применения пакетов программ в профессиональной деятельности для выполнения моделирования и технологических расчетов. Взаимосвязь отдельных параметров производственных процессов и их влияние на технологический процесс отдельного передела и технологической линии в целом. Уметь: адаптировать научно-техническую информацию для уточнения моделей производственных процессов, моделировать и оптимизировать процесс с позиции энерго- и ресурсосбережения. Владеть: навыками работы с пакетами прикладных специализированных программ |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | Технология производства цемента |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Управление технологическим процессом производства цемента |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часа.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 8 |
|--|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 72 | 72 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 32 | 32 |
| лекции | 16 | 16 |
| лабораторные | 16 | 16 |
| практические | - | - |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 40 | 40 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задания | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - |
| Другие виды самостоятельной работы | 40 | 40 |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | диф. зачет | диф. зачет- |

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. Технологическая система. | | | | | |
| | Понятие о системе и системном анализе. Классификация связей системы и параметров элементов. Процессы химической технологии. | 1 | | | 2 |

| | | | | |
|--|--|----|----|----|
| 2. Модели и моделирование. Математические модели. | | | | |
| | Понятие о моделях и моделировании, их классификация Общие характеристики моделей. Необходимость и преимущества математического моделирования. Понятия о математической модели. Этапы разработки математической модели. Точность и сложность математических моделей. Классификация задач математического моделирования. Классификация математических моделей. Составление алгоритма и программы. | 3 | 1 | 7 |
| 3. Процессы, протекающие во вращающейся печи цементного производства. | | | | |
| | Вращающаяся печь для обжига клинкера. Типы и конструкции клинкерных холодильников. Параметры работы холодильников. Физико-химические процессы, протекающие во вращающейся печи. Работа цепной завесы. | 2 | 3 | 5 |
| 4. Решение уравнений математического описания. | | | | |
| | Аналитическое решение уравнений. Решение систем линейных уравнений. Итерационные методы. Погрешность и сходимость расчета, релаксация. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши. Решение дифференциальных уравнений сеточными методами. | 4 | 5 | 8 |
| 5. Программа Mathcad | | | | |
| | Интерфейс программы Mathcad. Основные математические операции. Программирование. Интегрирование и дифференцирование. | 2 | 2 | 6 |
| 6. Моделирование процессов химической технологии | | | | |
| | Балансовые расчеты процессов и аппаратов. Математическая модель цепной завесы вращающейся печи. Выводы из результатов модели цепной завесы. Моделирование пылевыноса из печи. Тройная аналогия Рейнольдса и ее применение в моделировании процессов цементной вращающейся печи | 2 | 4 | 8 |
| 7. Оптимизация технологических процессов | | | | |
| | Критерий оптимизации. Обобщенный критерий оптимизации. Приведение параметров к единой размерности. Классификация методов поиска оптимума для детерминированных моделей. Методы оптимизаций функций одной и нескольких переменных. Линейное программирование. | 2 | 1 | 4 |
| | Всего | 16 | 16 | 40 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические работы не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|---------------------------------|----------------------------|------------|----------------|
|-------|---------------------------------|----------------------------|------------|----------------|

| семестр № 8 | | | | |
|-------------|---|--|----|----|
| 1 | Технологическая система. Программа Mathcad | Решение простейших задач средствами MathCad | 2 | 2 |
| 2 | Модели и моделирование. Математические модели. Оптимизация технологических процессов | Ранжированные переменные. Графики. Решение уравнений с одним неизвестным с помощью встроенной функции «root». | 2 | 3 |
| 3 | Процессы, протекающие во вращающейся печи цементного производства. | Расчет распределения температуры по радиусу бесконечного цилиндра (звено цепи) при его охлаждении (нагреве) | 3 | 4 |
| 4 | Решение уравнений математического описания. Моделирование процессов химической технологии | Расчет температуры вторичного воздуха цементной вращающейся печи численными методами с помощью математического моделирования. Метод пошагового приближения | 3 | 4 |
| 5 | Решение уравнений математического описания. Моделирование процессов химической технологии | Расчет температуры вторичного воздуха цементной вращающейся печи численными методами с помощью математического моделирования. Метод бисекции | 3 | 4 |
| 6 | Решение уравнений математического описания. Моделирование процессов химической технологии | Расчет температуры вторичного воздуха цементной вращающейся печи численными методами с помощью математического моделирования. Метод простых итераций | 3 | 4 |
| ИТОГО: | | | 17 | 21 |

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 | Технологическая система. Модели и моделирование. Математические модели. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологическая система и ее составляющие. Системный анализ. Типовые процессы химической технологии. 2. Уравнения, описывающие типовые процессы. Соотношения между параметрами процессов и ограничения. 3. Составляющие математической модели. Формализованное описание. 4. Понятие о модели и моделировании. Главные (общие) характеристики модели. 5. Разработка моделирующего алгоритма. Блочная структура программы. |

| | | |
|---|---|---|
| | | <p>6. Математические модели. Общая классификация математических моделей</p> <p>7. Классификация математических моделей по наличию случайных элементов и по временным признакам</p> <p>8. Классификация математических моделей по виду математического описания</p> <p>9. Составные части математической модели. Этапы моделирования.</p> <p>10. Точность и степень сложности математической модели. Два вида задач математического моделирования.</p> |
| 2 | Программа Mathcad | <p>11. Содержание блока «Программирование» Mathcad</p> <p>12. Функции в Mathcad</p> |
| 3 | Моделирование процессов химической технологии | <p>13. Физико-химические процессы, протекающие во вращающейся печи.</p> <p>14. Аэродинамическая модель цепного теплообменника.</p> <p>15. Оценка пылеуноса из вращающейся печи мокрого способа производства</p> <p>16. Тройная аналогия Рейнольдса</p> <p>17. Коэффициенты лобового сопротивления звеньев цепи.</p> <p>18. Уравнение Блазиуса</p> <p>19. Условие удержания частиц на поверхности жидкости и оценка пылеудерживающей способности цепей с пленкой шлама.</p> <p>20. Классификация, принцип и параметры работы клинкерных холодильников. Основные типы колосниковых холодильников.</p> |
| 4 | Решение уравнений математического описания. | <p>21. Математическое описание. Методы составления уравнений математического описания. Группы уравнений математического описания (общая классификация).</p> <p>22. Аналитическое решение систем уравнений математического описания</p> <p>23. Погрешность расчета. Сходимость итерационного расчета и ее проверка. Управление сходимостью расчета</p> <p>24. Метод Гаусса-Зейделя Общий алгоритм.</p> <p>25. Решение систем нелинейных уравнений с помощью метода последовательного приближения.</p> |

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

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. Трубаев П.А., Кузнецов, В.А., Беседин П.В. Методы компьютерного моделирования горения и теплообмена во вращающихся печах. -Белгород: Изд-во БГТУ:БИЭИ, 2008.-230 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Кафаров В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высш. шк., 1991. - 400 с.
2. Скурихин В. И., Шифрин В. Б., Дубровский В. В. Математическое моделирование. - Киев: Техника, 1983. - 270 с.
3. Бондарь А. Г. Математическое моделирование в химической технологии. - Киев: Вища школа, 1973. - 279 с.
4. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химической технологии. - М.: Высш. шк., 1978. - 319 с.
5. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. - М.: Мир, 1973.
6. Кузнецов В. А. Математическое моделирование тепловой работы цементной вращающейся печи. - Белгород, 1994. - 80 с.
7. Беседин П. В., Трубаев П. А. Проектирование порт ланд цементных сырьевых смесей. — Белгород: Изд. БелГТАСМ, 1994. — 126 с.
8. Кроу К. И др. Математическое моделирование химических производств / Пер. с англ. - М.: Мир, 1973. - 392 с.
9. Островский Г. М., Бережинский Т. А. Оптимизация химико-технологических процессов: Теория и практика. - М.: Химия, 1984. - 240 с.
10. Закгейм А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. - М.: Химия, 1982. - 288 с.
11. Кафаров В В., Перов В. Л., Мешалкин В. П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. - М.: Химия, 1974. - 344 с.
12. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. - М.: Химия, 1976. - 382 с.
13. Трубаев П.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов производства строительных материалов. Часть 1. Методы математического моделирования и оптимизации: Учеб. пособие. -Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999.-178 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/>

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU elibrary.ru

Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 19 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, в том числе более 2800 журналов в открытом доступе. В настоящее время открыт доступ к 79 российским научно-техническим журналам. Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия проводятся в специально оборудованной учебной аудитории, 212 УК2, оснащенной мультимедийным комплексом и 12 компьютерами.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной аудитории учебной аудитории, 212 УК2, оснащенной мультимедийным комплексом и 12 компьютерами.

Самостоятельная подготовка студентов может проходить в зале курсового и дипломного проектирования в учебной аудитории 212 УК2, оснащенной 12 компьютерами; в библиотеке кафедры ТЦКМ 119а УК2, в которой собраны периодические издания по специальности за 15 лет, учебники, учебные пособия, справочники, электронные пособия.

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

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

Заведующий кафедрой _____ Борисов И.Н.
подпись, ФИО

Директор института _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

(или)

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

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____ Борисов И.Н.
подпись, ФИО

Директор института _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО