

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)

Тепломассообмен во вращающихся печах

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): канд. техн. наук, доцент  (Л.С. Щелокова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Технологии цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (И. Н. Борисов)

« 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)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » сентября 2016 г., протокол № 1

Председатель  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-------------------------|-----------------|--|--|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Профессиональные | | | |
| 1 | ПК-3 | Способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные понятия и закономерности тепломасообменных процессов, требования нормативных документов к технологическим процессам производства вяжущих, основы стандартизации и сертификации вяжущих материалов</p> <p>Уметь: при расчете основных технико-экономических показателей в теории и на практике применять знания правил сертификации и стандартизации, требований ГОСТ к свойствам вяжущих</p> <p>Владеть: приемами работы с нормативными документами</p> |
| 2 | ПК-10 | Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные методики и методы анализа сырья, вяжущих материалов и способы оценки результатов в соответствии с нормативными документами</p> <p>Владеть: навыками применения современных методов анализа материалов технологии производства вяжущих материалов</p> <p>Уметь: использовать современные методы анализа с целью снижения расхода тепла при обжиге клинкера</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| 1 | Общая и неорганическая химия (Движение газовых потоков. Свойства газов, жидкостей и твердых тел.) |
| 2 | Физика (Движение газовых потоков. Квантовая теория. Свойства газов, жидкостей и твердых тел) |
| 3 | Математика (Дифференциальное и интегральное исчисление. Логарифмы натуральные и десятичные. Геометрия и тригонометрия.) |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|-------------------------------------|
| 1 | Научно-исследовательская работа |
| 2 | Итоговая государственная аттестация |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 5 |
|--|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 108 | 108 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 51 | 51 |
| лекции | 17 | 17 |
| лабораторные | 34 | 34 |
| практические | | |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 57 | 57 |
| Курсовой проект | | |
| Курсовая работа | | |
| Расчетно-графическое задания | | |
| Индивидуальное домашнее задание | | |
| Другие виды самостоятельной работы | | |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | зачет | зачет |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 4 Семестр 7

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Вводная лекция | | | | | |
| | Тепломассообменные процессы в технологии производства вяжущих материалов. Основное технологическое оборудование в производстве цемента, извести, гипса. | 2 | | | 4 |
| 2. Основные положения теории тепломассообмена | | | | | |
| | Виды теплообмена, их физическая сущность. Понятия температурного поля, градиента температур, плотности теплового потока. Закон Фурье. | 2 | | 2 | 4 |
| 3. Теплопроводность в плоской и многослойной стенках | | | | | |
| | Коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление. Эквивалентный коэффициент теплопроводности. | 2 | | 4 | 4 |
| 4. Теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки | | | | | |
| | Закон Ньютона. Коэффициент теплопередачи. Метод расчета теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенки | 2 | | 4 | 4 |
| 5. Конвективный теплообмен | | | | | |
| | Закон Ньютона-Рихмана. Основные положения. Профили скоростей и температур. Критерии теплового и гидравлического подобия. | 2 | | 4 | 4 |
| 6. Понятие и гидродинамическом и тепловом пограничном слое | | | | | |
| | Основные понятия. Критическое число Рейнольдса Re . Сущность явлений в конвективном теплообмене. | 2 | | 4 | 4 |
| 7. Теплообмен излучением. Основные понятия и законы. Излучение газов. | | | | | |
| | Закон Планка, Стафана-Больцмана и Кирхгофа. Лучистый теплообмен между двумя параллельными плоскостями. Тепловые экраны. Излучение газов. Закон Бугера. | 2 | | 4 | 4 |
| 8. Основы расчета теплообменных аппаратов | | | | | |
| | Основные понятия. Расчет теплообменников. Определение конечных температур теплоносителей. Интенсификация теплообмена. Позонный тепловой баланс печи. Тепловые потоки. Методы расчета теплопередачи излучением. Конвективный теплообмен в подготовительной зоне печи мокрого способа. | 2 | | 8 | 8 |
| 9. Основные методики и методы анализа сырья и продукции | | | | | |
| | Нормативные документы при производстве вяжущих материалов. Требования к сырью и продукции | 1 | | 4 | 4 |
| | ВСЕГО | 17 | | 34 | 40 |

4.2. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|------------|--|---|------------|----------------|
| семестр №7 | | | | |
| 1 | Теплопроводность в плоской и многослойной стенках | Теплообмен теплопроводностью. | 4 | 2 |
| 2 | Теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки | Теплопередача через корпус теплообменного аппарата. | 4 | 2 |
| 3 | Конвективный теплообмен | Конвективный теплообмен в клинкерных холодильниках и обжиговых аппаратах. | 4 | 2 |
| 4 | Теплообмен излучением. Основные понятия и законы. Излучение газов. | Теплообмен в свободном печном пространстве. | 4 | 2 |
| 5 | Основы расчета теплообменных аппаратов | Определение размера печи мокрого способа заданной производительности. | 4 | 2 |
| 6 | Основы расчета теплообменных аппаратов | Перевод печи мокрого способа на комбинированный с установкой внутривспышного или запечного суспензионного теплообменника. | 4 | 2 |
| 8 | Основы расчета теплообменных аппаратов | Анализ работы вращающейся печи по составу отходящих газов. | 4 | 2 |
| 9 | Основные методики и методы анализа сырья и продукции | Требования нормативных документов к выпускаемой продукции | 4 | 1 |
| ИТОГО | | | 34 | 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 | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|--|---|
| 1 | Вводная лекция | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основное технологическое оборудование для производства цемента. 2. Указать температуру получения гипсовых вяжущих и извести 3. Классификация тепловых установок при производстве вяжущих материалов. |
| 2 | Основные положения теории тепломассообмена | <ol style="list-style-type: none"> 4. Виды теплообмена, их физическая сущность. Что такое температурное поле? 5. Дать определение плотности теплового потока. 6. Закон Фурье. |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Теплопроводность в плоской и многослойной стенках | 7. Что такое коэффициент теплопроводности? Единица измерения. 8. От каких параметров зависит коэффициент теплопроводности твёрдых тел? |
| 4 | Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки | 9. Расчетная формула стационарного процесса теплопередачи 10. Термическое сопротивление 11. Дать определение теплопередачи |
| 5 | Конвективный теплообмен | 12. Охарактеризовать основные режимы течения жидкостей 13. Коэффициент теплоотдачи: определение, единица измерения, физическая сущность 14. Основы теории подобия, критерии и константы подобия |
| 6 | Понятие и гидродинамическом и тепловом пограничном слое | 15. Основы теории подобия. Виды подобия 16. В каком случае применяется теория подобия? 17. Какие параметры характеризует число Рейнольдса? 18. Критерии теплового подобия. |
| 7 | Теплообмен излучением. | 19. Закон Планка. 20. Закон Стефана-Больцмана применительно к излучению газов |
| 8 | Основы расчета теплообменных аппаратов | 21. Параметры, характеризующие цепные завесы 22. Оптимизация тепло- и массообмена в теплообменниках 23. Интенсификация теплообмена в горячей части печи теплообменных устройств 24. Способы навески цепей. Влияние физических свойств шламов на подбор способа навески |
| 9 | Основные методики и методы анализа сырья и продукции | 25. Какие требования предъявляются к сырьевым материалам при производстве цемента? 26. Методы определения показателей выпускаемой продукции 27. Требования ГОСТ к портландцементу |

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

Планом не предусмотрены.

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

Планом не предусмотрены.

5.4. Перечень контрольных работ.

Планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Классен В.К. Технология и оптимизация производство цемента (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 308 с.
2. Марков, Б. Л. Учебно-справочное пособие по теплопередаче: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" / Б. Л. Марков, И. В. Ткачук. - М. : Теплотехник, 2008. - 80 с.
3. 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.
4. Примеры и задачи по тепломассообмену : учеб. пособие для студентов вузов / В. С. Логинов [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 256 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология : справ. в 2 кн. / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев. - М. : Теплотехник. - 2004. - 687 с.
2. Современные горелочные устройства (конструкции и технические характеристики) : справ. / А. А. Винтовкин. - М. : Машиностроение-1, 2001. - 487 с.
3. Тепломассообмен : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 250802 / сост.: И. Н. Борисов, Л. С. Дурнева. - Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2003. - 29 с.
4. Лисиенко, В. Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование : справочник : в 3 кн. / В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев ; ред. В. Г. Лисиенко. - М. : Теплотехник, 2003 – 604 с.
5. Теплотехника : учебник / ред. В. Н. Луканин. - 4-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2003. - 671 с.
6. Брюханов, О. Н. Тепломассообмен : учеб. пособие / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - М. : Изд-во АСВ, 2005. - 460 с
7. Лисиенко, В.Г. Совершенствование и повышение эффективности энерготехнологий и производств (интегрированный энерго-экологический анализ: теория и практика): в 2-х т. : монография / В. Г. Лисиенко. - М. : Теплотехник, 2008 - ., Т. 1. - 2008. - 684 с.
8. Теплопередача / ред. В. С. Чередниченко. - Новосибирск : НГТУ, 2004. - 1981.
9. Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строи-тельных изделий [Электронный ресурс] / В. В. Губарева. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова. Ч. II : Сушка твердых дисперсных материалов. - 2006. - 1 (дискета) эл. диск.
10. Ерофеев, В. Л. Теплотехника: учеб. / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин. - М.: Академкнига, 2006. - 488 с.
10. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин, А. В. Вавилов. - 4-е изд., стереотип. - М. : Аз-Book, 2009. - 469 с.
11. Прибытков, И. А. Теоретические основы теплотехники : учеб. / И. А. Прибытков, И. А. Левицкий. - М. : АСАДЕМА, 2004. - 463 с.
12. Шарапов, Р. Р. Специальное оборудование заводов по производству цемента: учеб. пособие / Р. Р. Шарапов. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. - 143 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

1. 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

1. Компьютерный класс кафедры ТЦКМ. Программы для расчета состава сырьевых смесей, теплового баланса печных агрегатов

2. Аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций

3. Кинофильмы: клинкерные холодильники, горелочные устройства, вращающиеся печи.

4. Макеты цепных завес, основного и вспомогательного оборудования

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 2 заседания кафедры от «7» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой

Директор института



Борисов И. Н.



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 2018 г.

Заведующий кафедрой

Директор института




Борисов И. Н.

Павленко В.И.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Дисциплина «Тепломассообмен во вращающихся печах» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 и относится к блоку дисциплин по выбору учебного плана. Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. При чтении лекций используются современные мультимедийные средства, которые применяются студентами при самостоятельной их работе в курсовом и дипломном проектировании. Содержание лабораторных занятий тесно увязано с лекционным курсом. Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов в области химической технологии производства вяжущих материалов.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний по снижению материальных и энергетических затрат в производстве строительных материалов, по основам управления цементной вращающейся печью и приемами оптимизации ее работы, о процессах, протекающих во вращающейся печи, обучить студентов выполнять расчеты по оценке эффективности теплообмена в технологических аппаратах, применяемых в производстве строительных материалов.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам - сформировать представление об основных положениях теории теплообмена.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования, решений задач и проведения письменных работ. Формой итогового контроля является экзамен.

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

В основной и дополнительной литературе, интернет-источниках содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. 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.