

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 (профиль):

Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

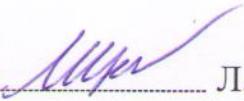
Институт: Химико-технологический

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  Л.С.Щелокова
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

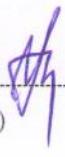
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Технологии цемента и композиционных материалов
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  И.Н.Борисов
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » сентября 2016 г.

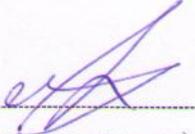
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 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-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 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
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)	диф. зачет	диф. 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			5
2. Основные положения теории тепломассообмена					
	Виды теплообмена, их физическая сущность. Понятия температурного поля, градиента температур, плотности теплового потока. Закон Фурье.	2		2	6
3. Теплопроводность в плоской и многослойной стенках					
	Коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.	2		4	6
4. Теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки					
	Закон Ньютона. Коэффициент теплопередачи. Метод расчета теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенки	2		4	6
5. Конвективный теплообмен					
	Закон Ньютона-Рихмана. Основные положения. Профили скоростей и температур. Критерии теплового и гидравлического подобия.	2		4	6
6. Понятие и гидродинамическом и тепловом пограничном слое					
	Основные понятия. Критическое число Рейнольдса Re . Сущность явлений в конвективном теплообмене.	2		4	6
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	6
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	10
9. Основные методики и методы анализа сырья и продукции					
	Нормативные документы при производстве вяжущих материалов. Требования к сырью и продукции	1		4	6
	ВСЕГО	17		34	57

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 внутripечного или запечного суспензионного теплообменник.	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

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

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.

12. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

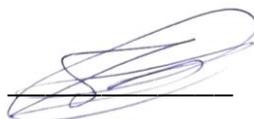
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



И.Н. Борисов

Директор института



Р.Н. Ястребинский