

**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 строительного  
материаловедения и техносферной  
безопасности

  
В.И. Павленко

« 16 » апреля 2015

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Управление технологическим процессом  
производства цемента**

направление подготовки:

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы:

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Строительного материаловедения и техносферной безопасности

**Кафедра:** Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г., № 227.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 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 » апреля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 10

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » апреля 2015 г., протокол № 8

Председатель \_\_\_\_\_ (Л. А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## ОТЗЫВ

на рабочую программу учебной дисциплины высшего образования «Управление технологическим процессом производства цемента» направление подготовки: 18.03.02 «Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль 18.03.02-01 «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов».

Учебная дисциплина «Управление технологическим процессом производства цемента» преподается в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова на кафедре «Технологии цемента и композиционных материалов» (автор доцент, к.т.н. Новоселов А.Г.). Объем учебной дисциплины: 4 зачетные единицы, 144 часа. Дисциплина включает 36 часов практических занятий и курсовую работу. В качестве формы промежуточной аттестации предусмотрен экзамен.

Изучение дисциплины базируется на знании дисциплины «Оптимизация технологических процессов производства цемента с применением ЭВМ». Программой дисциплины предусмотрено изучение теоретических основ управления технологическим процессом производства цемента, которое охватывает практически весь спектр основного современного оборудования. Большую роль в процессе изучения дисциплины играет тренажерный комплекс Simulex, который активно используется при проведении практических занятий. На тренажерном комплексе Simulex отрабатываются навыки по последовательности запуска определенного оборудования, основам управления технологического процесса, устранения возникающих нарушений, определения оптимальных с точки зрения энерго-и ресурсосбережения параметров работы оборудования.

Тематика курсовых проектов полностью соответствует профилю дисциплины и отражает энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии производства вяжущих материалов.

Дисциплина обеспечена учебной литературой. Кафедра ТЦКМ имеет достаточную базу для проведения занятий, компьютерный класс с тренажерным комплексом Simulex и соответствующими программами по расчету состава сырьевых смесей, тепловых балансов вращающихся печей, комплект модельных установок и оборудования заводов по производству вяжущих материалов.

Рабочая программа учебной дисциплины «Управление технологическим процессом производства цемента» полностью соответствует требованиям Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению 18.03.02 «Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриата), профиль 18.03.02-01 «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов» и позволяет студентам в полной мере овладеть общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.

Генеральный директор  
ООО «КХД Гумбольдт Инжиниринг»



С.А. Погорелов



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> основные закономерности технологического процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно находить и обрабатывать информацию научного и практического содержания.</p> <p><b>Владеть:</b> технологическими расчетами, для определения основных технико-экономических показателей технологического процесса в целом и конкретно по переделам производства.</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> принцип действия основного технологического оборудования, представленного на технологических схемах тренажерного комплекса Simulex.</p> <p><b>Уметь:</b> управлять технологическим процессом производства на тренажерном комплексе Simulex без технологических нарушений;</p> <p><b>Владеть:</b> способностью осуществлять технологический процесс производства цемента с минимальными удельными затратами топливно-энергетических ресурсов на тренажерном комплексе Simulex.</p>
3	ПК-3	Способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> основные методики расчетов технологических параметров основного оборудования и технологического процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> применять прикладные программы для расчета параметров основного технологического оборудования и технологического процесса.</p> <p><b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования и применять полученные результаты при оптимизации технологических процессов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Философия
2	Иностранный язык
3	Математика
4	Инженерная графика
5	Прикладная механика
4	Процессы и аппараты химической технологии
6	Введение в профессию
7	Теория горения топлива и тепловые установки в производстве вяжущих материалов
8	Научно-исследовательская работа
9	Технология производства цемента
10	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием технологических продуктов
11	Химия вяжущих материалов
12	Технологическая практика
13	Оптимизация технологических процессов производства цемента с применением ЭВМ
14	Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов производства силикатных материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Выпускная квалификационная работа

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	36	36
лекции	0	0
лабораторные	36	36
практические	0	0
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	108	108

Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графические задания	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Другие виды самостоятельной работы	36	36
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
<b>1. Моделирование работы пресс-валкового измельчителя на тренажерном комплексе Simulex</b>					
	Определение оптимальных параметров работы основного технологического оборудования. Определение максимальной производительности оборудования и общих энергозатрат при изменении исходных свойств сырьевых компонентов.			4	4
<b>2. Моделирование работы тарельчато-валковой мельницы на тренажерном комплексе Simulex</b>					
	Определение основных показателей работы оборудования при изменении исходных свойств сырьевых компонентов. Работа теплогенератора. Влияние теплогенератора на производительность тарельчато-валковой мельницы.			4	4
<b>3. Моделирование подготовки твердого топлива на тренажерном комплексе Simulex.</b>					
	Помол и сушка твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице. Определение основных показателей работы оборудования при изменении исходных свойств твердого топлива.			4	4
<b>4. Моделирование режимов обжига клинкера на тренажерном комплексе Simulex</b>					
	Работа вращающейся печи с декарбонизатором и без. Работа вращающейся печи с одной и двумя ветками циклонного теплообменника. Определение удельного расхода тепла на обжиг клинкера.			8	8
	Работа клинкерного холодильника. Оценка влияния эффективности работы клинкерного холодильника на про-			8	8

	цесс обжига клинкера и удельный расход топлива. Использование альтернативных видов топлива.				
<b>5. Моделирование помола цемента на тренажерном комплексе Simulex</b>					
	Помол цемента в шаровой мельнице. Определение основных показателей работы шаровой мельницы при изменении свойств исходных компонентов и готового продукта. Работа сепаратора.			4	4
	Помол цемента в пресс-валковом измельчителе и шаровой мельнице. Влияние работы пресс-валкового измельчителя на работу шаровой мельницы, удельные энергозатраты и свойства готового продукта. Влияние работы сепаратора на работу пресс-валкового измельчителя, шаровой мельницы и свойства готового продукта.			4	4
	Всего			36	36

#### **4.2. Содержание лабораторных занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 8</b>				
1	Моделирование работы пресс-валкового измельчителя на тренажерном комплексе Simulex	Определение оптимальных параметров работы основного технологического оборудования в зависимости от исходных свойств сырьевых компонентов при моделировании работы пресс-валкового измельчителя на тренажерном комплексе Simulex.	4	4
2	Моделирование работы тарельчато-валковой мельницы на тренажерном комплексе Simulex	Определение оптимальных параметров работы основного технологического оборудования в зависимости от исходных свойств сырьевых компонентов при моделировании работы тарельчато-валковой мельницы на тренажерном комплексе Simulex.	4	4
3	Моделирование подготовка твердого топлива на тренажерном комплексе Simulex.	Определение оптимальных параметров работы основного технологического оборудования в зависимости от исходных свойств твердого топлива при моделировании работы тарельчато-валковой мельницы на тренажерном комплексе Simulex.	4	4
4	Моделирование обжига клинкера на тренажерном комплексе Simulex	Определение оптимальных параметров работы процесса обжига клинкера в зависимости от исходных характеристик сырья и топлива при моделировании работы вращающейся печи на тренажерном комплексе Simulex.	16	16

5	Моделирование помола цемента на тренажерном комплексе Simulex	Определение оптимальных параметров работы процесса помола цемента в зависимости от исходных характеристик исходных компонентов при моделировании работы цементной мельницы на тренажерном комплексе Simulex.	8	8
ИТОГО:			36	36

### 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 (текущий контроль)

1. Схема дозирующего шибера пресс-валкового измельчителя. Особенности конструкции дозирующего шибера пресс-валкового измельчителя.
2. Технологическая схема помола сырья в пресс-валковом измельчителе. Основные отличия технологической схемы помола цемента от схемы помола сырья в пресс-валковом измельчителе.
3. Основные параметры процесса помола сырья в пресс-валковом измельчителе и способы их регулирования.
4. Способы контроля и изменения температуры на выходе из V-сепаратора при помоле сырья в пресс-валковом измельчителе. Для чего нужен рецикл газового потока? Для чего нужен V-сепаратор?
5. Из-за чего возможен перекося валков пресс-валкового измельчителя? Каким образом осуществляется сохранение расстояния между подшипниками валков в случае перекося? Какое должно быть расстояние между подшипниками валков пресс-валкового измельчителя при проектной производительности на ТК Simulex? Что влияет на расстояние между валками и как его можно изменить? Как связано расстояние между подшипниками и между валками пресс-валкового измельчителя?
6. От чего зависит степень заполнения бункера материалом перед пресс-валковым измельчителем? Каким образом осуществляется контроль степени заполнения бункера материалом?
7. Каким образом осуществляется контроль влажности готовой сырьевой муки при помоле в пресс-валковом измельчителе? Способы изменения влажности готовой сырьевой муки.
8. Что такое розжиг печи? Основные этапы розжига печи. Средняя скорость подъема температуры при розжиге. Сколько длится розжиг печи сухого способа? Когда необходимо начинать вращать печь при розжиге? Каким образом осуществляется вращения печи?
9. Что такое розжиг печи? Основные этапы розжига печи. Средняя скорость подъема температуры при розжиге. Что такое потолочный зазор? Какая величина потолочного зазора? Основные контролируемые параметры при розжиге печи.
10. Как осуществляется питание вращающейся печи сухого способа производства? Каким образом происходит увеличение частоты вращения печи? Основные технологические параметры при нормальной работе печи.
11. Состав отходящих газов в загрузочной части вращающейся печи. Значения отдельных составляющих газовой фазы. Варианты изменения состава газовой фазы. Влияние изменения состава газовой фазы на технологический процесс обжига.
12. Основные параметры процесса обжига клинкера в печи сухого способа и способы их регулирования.
13. Варианты изменения параметров обжига клинкера в печи сухого способа производства: температуры отходящих газов, температуры в зоне спекания, температуры после декарбонизатора, разрежения в головке печи, температуры вторичного и третичного воздуха.



14. Варианты изменения параметров обжига клинкера в печи сухого способа производства: состава отходящих газов на обресе печи, температуры избыточного воздуха, температуры клинкера на выходе из холодильника, разрежения в головке печи, степени декарбонизации материала.

15. Технологическая схема помола сырья в тврьельчато-валковой мельнице на ТК Simulex.

16. Основные параметры процесса помола сырья в тврьельчато-валковой мельнице на ТК Simulex и способы их регулирования.

17. Способы контроля и изменения температуры на выходе из сырьевой тарельчато-валковой мельнице, вибрации мельницы, удельной поверхности сырьевой муки.

18. От чего зависит высота слоя материала на размольном столе тарельчато-валковой мельнице? Каким образом осуществляется контроль высоты слоя материала на размольном столе тарельчато-валковой мельнице?

19. Каким образом осуществляется контроль влажности готовой сырьевой муки при помоле в тарельчато-валковой мельнице? Способы изменения влажности готовой сырьевой муки.

20. Технологическая схема помола твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице на ТК Simulex.

21. Особенности технологического процесса и технологической схемы помола твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице на ТК Simulex.

22. Основные отличия в технологической схеме при помоле сырья и твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице.

23. Основные параметры процесса помола твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице на ТК Simulex и способы их регулирования.

24. Способы контроля и изменения температуры на выходе из тарельчато-валковой мельнице, вибрации мельницы, удельной поверхности готового продукта при подготовке твердого топлива.

25. От чего зависит высота слоя твердого топлива на размольном столе тарельчато-валковой мельнице? Каким образом осуществляется контроль высоты слоя твердого топлива на размольном столе тарельчато-валковой мельнице?

26. Каким образом осуществляется контроль влажности готового твердого топлива при помоле в тарельчато-валковой мельнице? Способы изменения влажности готового твердого топлива.

27. Технологическая схема помола цемента на ТК Simulex.

28. Основные технологические параметры процесса помола цемента на ТК Simulex и способы их регулирования.

30. От чего зависит питание цементной мельницы? Каким образом осуществляется регулирование питания цементной мельницы?

31. От чего зависит температура цемента на выходе из мельницы? Каким образом осуществляется контроль температуры цемента на выходе из мельницы?

32. Каким образом осуществляется изменение удельной поверхности готового цемента на ТК Simulex?

## 5.2. Перечень контрольных вопросов (промежуточный контроль)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Моделирование работы пресс-валкового измельчителя на тренажерном комплексе Simulex	1. Помол сырья в роллер-прессе. Технологическая схема помола сырья. 2. Основное оборудование, используемое при помоле сырья в роллер-прессе. 3. Схема и принцип действия V-сепаратора. Основные функции, которые выполняет V-сепаратор. 4. Схема и принцип действия статического проходного се-

		<p>паратора.</p> <p>5. Устройство и принцип действия роллер-пресса.</p> <p>6. Стадии измельчения материала в роллер-прессе.</p> <p>7. Виды защиты поверхности валков роллер-пресса.</p> <p>8. Конструкция валков роллер-пресса.</p> <p>9. Система питания роллер-пресса. Основные элементы системы питания, принцип действия.</p> <p>10. Основные контролируемые параметры системы помола сырья в роллер-прессе. Основные приемы контроля и регулирования параметров.</p>
2	<p>Моделирование работы тарельчато-валковой мельницы на тренажерном комплексе Simulex</p>	<p>11. Помол сырья в тарельчато-валковой мельнице. Технологическая схема помола сырья.</p> <p>12. Основное оборудование, используемое при помоле сырья в тарельчато-валковой мельнице.</p> <p>13. Особенности конструкции валков мельницы Loesche. Функции основного и вспомогательного валков. Защита валков от износа.</p> <p>14. Система отвода инородных трудноразмалываемых частиц из тарельчато-валковой мельницы.</p> <p>15. Преимущества использования тарельчато-валковой мельницы.</p> <p>16. Основные контролируемые параметры системы помола сырья в тарельчато-валковой мельнице. Основные приемы контроля и регулирования параметров.</p>
3	<p>Моделирование подготовка твердого топлива на тренажерном комплексе Simulex.</p>	<p>17. Помол и сушка твердого топлива. Технологическая схема помола и сушки твердого топлива.</p> <p>18. Основное оборудование, используемое при помоле и сушки твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице.</p> <p>19. Основные отличия в технологическом процессе подготовки твердого топлива от помола сырья в тарельчато-валковой мельнице.</p> <p>20. Основные контролируемые параметры системы помола и сушки твердого топлива в тарельчато-валковой мельнице. Основные приемы контроля и регулирования параметров.</p>
4	<p>Моделирование обжига клинкера на тренажерном комплексе Simulex</p>	<p>21. Обжиг материала во вращающейся печи сухого способа производства. Технологическая схема. Газовый и материальный потоки в печи и циклонном теплообменнике.</p> <p>22. Реактор-декарбонизатор. Процессы, протекающие в декарбонизаторе. Основные преимущества использования декарбонизатора.</p> <p>23. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге материала. Охлаждение клинкера в холодильнике.</p> <p>24. Температура в зоне спекания вращающейся печи. Варианты изменения температуры зоны спекания.</p> <p>25. Состав отходящих газов в загрузочной части вращающейся печи. Изменение содержания <math>O_2</math>, <math>CO</math> и <math>NO_x</math>.</p> <p>26. Температура газового потока после декарбонизатора. Варианты изменения температуры газового потока после декарбонизатора.</p> <p>27. Степень заполнения материалом вращающейся печи. Температура отходящих газов на выходе из циклонного теплообменника. Параметры и варианты изменения.</p> <p>28. Работа клинкерного холодильника. Основные параметры, характеризующие эффективность работы холодильника.</p>

		Основные приемы контроля и регулирования параметров работы холодильника.
5	Моделирование помола цемента на тренажерном комплексе Simulex	<p>29. Помол цемента в шаровой мельнице. Технологическая схема помола цемента.</p> <p>30. Основное оборудование, используемое для помола цемента в шаровой мельнице.</p> <p>31. Работа динамического сепаратора. Назначение, конструкция, принцип действия.</p> <p>32. Основные контролируемые параметры системы помола цемента в шаровой мельнице. Основные приемы контроля и регулирования параметров.</p> <p>33. Помол цемента в пресс-валковом измельчителе и шаровой мельнице. Технологическая схема помола цемента в пресс-валковом измельчителе и шаровой мельнице.</p> <p>34. Основное оборудование, используемое при помоле цемента в пресс-валковом измельчителе и шаровой мельнице.</p> <p>35. Основные контролируемые параметры системы помола цемента в пресс-валковом измельчителе и шаровой мельнице. Основные приемы контроля и регулирования параметров.</p>

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

Кафедра «Технология цемента и композиционных материалов»

Дисциплина «Управление технологическим процессом производства цемента»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**

1. Основные параметры технологической схемы помола сырья в тарельчато-валковой мельнице: температура газо-материального на выходе из мельницы, перепад давления в мельнице, высота слоя на помольном столе, вибрация мельницы, температура газового потока на входе в мельницу, производительность мельницы, тонкость помола готового продукта. Значения, способы контроля и изменения параметров.

2. Устройство и принцип действия роллер-пресса. Стадии измельчения материала в роллер-прессе. Виды защиты поверхности валков роллер-пресса. Конструкция валков роллер-пресса. Система питания роллер-пресса. Основные элементы системы питания, принцип действия.

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

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

На 4 курсе в 8 семестре предусмотрена курсовая работа, на выполнение которой отведено 36 часов самостоятельной работы студента. Для выполнения курсовой работы выдается индивидуальное задание каждому студенту.

Цель курсовой работы заключается в расчете и определении оптимальных характеристик оборудования с точки зрения энерго-и ресурсопотребления. В каждой курсовой работе определяется оптимальный режим работы оборудования или групп оборудования, осуществляющих

технологический процесс, и рассчитываются основные теплотехнические показатели. Курсовая работа состоит из:

– введения (2–3 стр.) – дается общая характеристика технологического процесса, его преимущества и недостатки;

– теоретической части (8–10 стр.) – приводится подробное описание технологической схемы (в зависимости от задания), оборудования, используемого для осуществления технологического процесса, параметров и вариантов их изменения, для осуществления технологического процесса;

– расчетной части (10–15 стр.) – рассчитывается материальный, тепловой баланс установки, строятся графические зависимости изменения материальных и теплотехнических показателей от исходных данных (в зависимости от задания), приводится схема управления технологическим процессом с основными параметрами;

– заключение (1–2 стр.) – приводится сравнительная оценка полученных результатов.

1. Технологическая схема помола сырья в пресс-валковом измельчителе (изменение исходной влажности и размолоспособности сырьевых компонентов).

2. Технологическая схема помола сырья в тарельчато-валковой мельнице (изменение исходной влажности и размолоспособности сырьевых компонентов; работа тарельчато-валковой мельницы с генератором горячего газа и без).

3. Определение влияния подготовки сырьевой смеси на процесс обжига клинкера (изменение гранулометрического состава сырья и влажности сырьевой смеси).

4. Определение эффективности работы клинкерного холодильника на процесс обжига клинкера (обжиг клинкера при работе вращающейся печи с декарбонизатором и без, на одну ветку циклонного теплообменника и на две (в зависимости от технологической схемы)).

5. Использование альтернативного топлива при обжиге клинкера (использование альтернативного топлива с разной теплотворной способностью; одновременное использование различных видов альтернативного топлива).

6. Технологическая схема подготовки твердого топлива (изменение исходной влажности и размолоспособности твердого топлива; изменение тонкости помола угольного топлива; влияние тонкости помола твердого топлива на работу мельницы и вращающейся печи).

7. Технологическая схема помола цемента в шаровой мельнице (работа мельницы по замкнутому и открытому циклам, получения цемента с различной удельной поверхностью).

8. Технологическая схема помола цемента в пресс-валковом измельчителе и шаровой мельницы (влияние эффективности работы пресс-валкового измельчителя на основные технологические показатели работы шаровой мельницы; работа мельницы по замкнутому и открытому циклам, получения цемента с различной удельной поверхностью).

#### **5.4. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

ИДЗ и РГЗ не предусмотрены

#### **5.5. Перечень контрольных работ**

В процессе освоения курса предусмотрены две контрольные работы. Перечень вопросов для контрольных работ приводится в пункте 5.1

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

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.

### 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 с изменениями, дополнениями утверждена на 2016 /2017 учебный год.

### 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>].

Протокол № 1 заседания кафедры от «8 » сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой

Директор института



Борисов И. Н.



Павленко В.И.

## 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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и профилю подготовки «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов».

Целью изучения курса является организация технологического процесса производства цемента с точки зрения оптимального энерго- и ресурсосбережения.

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;
- управлять технологическим процессом производства цемента без нарушений;
- освоить основные зависимости и параметры технологического процесса;
- использовать системы управления процессами и производством при осуществлении производственного контроля и управлении качеством продукции;
- оценить влияние отдельных параметров и различной работы оборудования на общий процесс производства цемента.

Занятия проводятся в виде практических занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов и выполнение ими курсовой работы. На практических занятиях студенты приобретают умения и навыки обработки и анализа полученных экспериментальных данных, а также управления производственным процессом путем экспериментального установления взаимосвязей технологических параметров на тренажерном комплексе Simulex.

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 контроля самостоятельной работы студента – курсовая работа. 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 энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Исходный этап изучения курса «**Управление технологическим процессом производства цемента**» 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 практическим занятиям.

В учебниках и 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.