

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ

В. И. Павленко



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Химическая технология вяжущих материалов**

Направление подготовки:  
18.03.01 «Химическая технология»

Направленность программы:  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация (степень)

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 по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленности программы 18.03.01 - 02 Химическая технология вяжущих и композиционных материалов, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (В.Д. Барбанягрэ)  
(подпись)

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)

«29» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«29» 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 **Химико-технологического института**

«15» 10 2016 г., протокол № 2

Председатель: к.т.н., доцент  (Л. А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

---

## Отзыв

на рабочую программу учебной дисциплины высшего образования «Химическая технология вяжущих материалов», направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология», профиль 18.03.01-02 «Химическая технология вяжущих материалов».

Учебная дисциплина «Химическая технология вяжущих материалов» преподается в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова на кафедре «Технологии цемента и композиционных материалов» (автор профессор, д.т.н. Барбанягрэ В.Д.). Объем учебной дисциплины: 7 зачетных единиц, 252 часа. Дисциплина включает 68 часов лекционных занятий и 34 часа лабораторных занятий, расчетно-графическое задание и завершается дисциплина получением зачета и сдачей экзамена.

Изучение дисциплины необходимо для осознанного восприятия следующих специальных дисциплин: «Технология производства цемента», «Научно-исследовательская работа». Программой дисциплины предусмотрено подробное изучение следующих разделов: классификации вяжущих материалов, химической технологии воздушных вяжущих, химической технологии гидравлических вяжущих материалов и портландцемента в частности, высокотемпературной химии равновесных процессов, химии производства портландцемента, химии цементного камня и бетона, а также подробно рассмотрены цементы специального назначения.

Особое место дисциплины занимает изучение процессов формирования минералов при обжиге клинкера, ускорения и торможения химических реакций в присутствии примесных элементов, гидратации и твердения цементов, химии специальных цементов. Лекционный материал сопровождается объяснением частных случаев и производственным примером для соответствующих разделов изучаемой дисциплины, тематика и направленность которых имеет прямое практическое применение на производстве. Тематика расчетно-графических заданий полностью соответствует профилю дисциплины и в полном объеме отражает химическую технологию вяжущих материалов.

В настоящее время является актуальным использование в производстве вяжущих веществ техногенных отходов. Необходимо уделять более пристальное внимание вопросам влияния вносимых элементов на процессы формирования минералов при обжиге клинкера и качество готового продукта.

Учебная дисциплина обеспечена учебной литературой всех видов занятий. Кафедра ТЦКМ имеет достаточную базу для их проведения: лекционную аудиторию, 2 лабораторных аудитории с необходимым для выполнения лабораторных работ оборудованием, а также компьютерный класс, в котором установлены программы по расчету состава сырьевых смесей.

Рабочая программа учебной дисциплины полностью соответствует требованиям Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата), профиль 18.03.01-02 «Химическая технология вяжущих материалов» и позволяет студентам в полной мере овладеть профессиональными компетенциями.

Директор завода ООО «Азия цемент»  
Пензенская обл., Никольский р-н,  
с. Усть-Инза, ул. Родники, 69



В.Ю. Фетисов

## 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.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные требования регламента промышленных технологических процессов производства вяжущих материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> понимать и анализировать показания промышленных средств контроля производства вяжущих материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями о контролируемых параметрах качества технологического процесса производства вяжущих материалов.</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><b>Знать:</b> методы исследований качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> применять физико-химические методы для исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками проведения современных исследований качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов;</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Сырьевые материалы в производстве вяжущих
2	Общая химическая технология
3	Физическая химия силикатов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технология производства цемента
2	Научно-исследовательская работа
3	Контроль качества вяжущих материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	102	102
лекции	68	68
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	150	150
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	105	105
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет, 36	зачет, 36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Классификация вяжущих материалов</b>					
1	Краткий исторический очерк развития науки и производства вяжущих материалов. Современное состояние этой отрасли знания и производства в России и за рубежом. Классификация вяжущих материалов. Основные признаки вяжущих веществ. Принципы классификации вяжущих материалов по основным свойствам и области применения, по типу твердения, по химическим реакциям и виду затворителя. Новые виды вяжущих материалов.	4			4
<b>2. Химическая технология воздушных вяжущих</b>					
2	Процессы, протекающие при термической обработке гипса. Условия образования, свойства модификаций гипса. Обработка паром под давлением и варка в жидких средах в технологии высокопрочного гипса. Процессы твердения ангидритового вяжущего и высокообжигового гипса. Теории твердения гипсовых вяжущих. Ускорители и замедлители твердения. Смешанные вяжущие. Особенности процессов твердения гипсоцементопуццолановых вяжущих. Процессы твердения магнезиальных вяжущих веществ. Состав и затворители магнезиальных вяжущих веществ. Процессы твердения. Свойства и применение магнезиальных вяжущих.	4		4	8
3	Известковые вяжущие, термическая обработка, состав, гидратация и твердение. Строительная известь. Классификация. Физико-химические основы получения извести. Условия диссоциации $CaCO_3$ , состав и свойства извести, недожог и пережог извести. Твердение известковых растворов. Известково-кремнеземистые вяжущие. Состав и свойства известково-кремнеземистых вяжущих. Физико-химические основы гидротермальных процессов синтеза прочности известково-кремнеземистых изделий.	4		8	12
<b>3. Химическая технология гидравлических вяжущих материалов. Портландцемент.</b>					
4	Портландцемент. Общая характеристика состава. Определение портландцемента. Портландцементный клинкер. Характеристика состава клинкера: химическая, модульная, фазовая.	4		4	6
5	Трехкальциевый силикат и его твердые растворы. Полиморфизм, предельная растворимость отдельных химических элементов в составе $C_3S$ . Температурные области стабильности в клинкере. Алит $C_3S$ . Фаза двухкальциевого силиката $Ca_2SiO_4$ . Двухкальциевый силикат и его твердые растворы. Полиморфизм, предельная растворимость отдельных химических элементов в составе $C_2S$ . Состав твердых растворов. Белит $C_2S$ .	4			4
6	Алюминатная фаза цементного клинкера. Трехкальциевый алюминат и другие алюминаты кальция. Предельная растворимость химических элементов в составе $C_3A$ . Состав твердых растворов. Термическая и химическая устойчивость $C_3A$ .	4			2

	Алюмоферритная фаза цементного клинкера. Переменный состав алюмоферрита кальция. Растворимость химических элементов в составе алюмоферритной фазы. Состав твердых растворов. Термическая и химическая устойчивость алюмоферритов кальция.				
<b>4. Высокотемпературная химия равновесных процессов</b>					
7	Образование клинкера в системе C-C <sub>2</sub> S-C <sub>12</sub> A <sub>7</sub> -C <sub>4</sub> AF. Особенности фазовых превращений в системе C-C <sub>2</sub> S-C <sub>12</sub> A <sub>7</sub> -C <sub>4</sub> AF. Системы, содержащие SO <sub>3</sub> или щелочи, или то и другое вместе. Фазы, содержащие MgO. Влияние MgO на равновесия в системе C-C <sub>2</sub> S-C <sub>12</sub> A <sub>7</sub> -C <sub>2</sub> F. Фазы, структурно родственные гелениту.	4			4
<b>5. Химия производства портландцемента</b>					
8	Коллоидная природа шлама. Водопотребность шлама и пути ее снижения. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Свойства сухих порошкообразных материалов: текучесть, слеживаемость, аутогезия, когезия, агломерация. Межфазная граница, поверхностная энергия. Энергия аморфизации. Механохимические реакции.	4		8	12
9	Термическое разложение CaCO <sub>3</sub> и водных алюмосиликатов. Полиморфные превращения Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . Изменения дисперсности материалов при нагревании. Процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси без участия жидкой фазы. Диффузия. Механизм и кинетика реакций в твердом состоянии. Ступенчатость реакций. Стабильные и промежуточные состояния.	4			4
10	Температура образования эвтектического и клинкерного расплава. Количество, состав и свойства расплавов. Механизм и кинетика растворения C <sub>2</sub> S и CaO в расплаве. Уравнение Нернста. Диффузия ионов в расплаве. Образование алита. Влияние скорости охлаждения на конечный состав клинкера. Роль модифицирующих элементов при этом. Неравновесные условия при обжиге клинкера.	4			5
11	Ускорение и торможение химических реакций в присутствии примесных элементов. Промежуточные комплексные соединения: спурит, сульфоалюминат кальция, сульфосиликат кальция, фториды, хлориды и другие. Механизм каталитического влияния фторидов и хлоридов, получение галоидно-содержащих клинкеров при пониженных температурах. Сульфоалюминатный и сульфоферритный клинкеры.	4			5
<b>6. Химия цементного камня и бетона</b>					
12	Гидратация цементов: портландского и других. Природа вяжущих свойств фаз цементного клинкера по работам Журвлева В.Ф. и других авторов. Химические реакции гидратации клинкерных фаз. Состав и структура гидратных фаз.	4		4	7
13	Процессы твердения цементов. Физические процессы при гидратации цемента. Синтез прочности цементного камня. Влияние фазового состава, степени измельчения, температуры, добавок.	4		6	11
14	Химия портландцементов со специальными добавками. Химия специальных цементов. Особенности процессов гидратации и твердения БТЦ, сульфатостойкого, пластифицированного, гидрофобного, тампонажного, шлакового, пуццоланового, ВНВ. Органические замедлители и ускорители схватывания. Интенсификаторы помола клинкера. Водопонижающие и суперпластификаторы. Неорганические ускорители и замедлители твердения цементного камня.	4			5
15	Коррозия цементного камня и бетона и меры ее предотвращения. Химические и физические процессы в цементном камне при воздействии агрессивных сред. Коррозия выщелачивания; сульфатная; магниевая и кислотная. Коррозия бетона. Меры борьбы с коррозией.	4			5
<b>7. Другие виды цементов.</b>					
16	Алюминатный цемент. Состав алюминатного цемента. Особенности гидратации и строительно-технические свойства алюминатного цемента и его производных.	4			5

17	Фосфатные цементы и связки и другие вяжущие композиции. Связки на основе фосфорной кислоты. Зубные цементы. Кислото-упорные цементы. Шлакощелочные вяжущие.	2		3
18	Особо высокопрочные цементы. Фазовый состав, микроструктура и факторы, обеспечивающие высокую прочность цементного камня.	2		3
<b>ВСЕГО</b>		<b>68</b>	<b>34</b>	<b>105</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Химическая технология воздушных вяжущих	Изучение свойств строительной извести	4	4
		Получение строительного гипса	4	4
		Изучение свойств гипсового вяжущего	4	4
2	Химическая технология гидравлических вяжущих материалов. Портландцемент.	Изучение микроструктуры цементного клинкера	4	4
		Определение титра портландцементной сырьевой смеси	4	4
		Определение содержания свободной извести в клинкере	4	4
3	Химия цементного камня и бетона	Определение содержания гипса в цементе. Влияние добавки гипса на сроки схватывания цементного теста.	6	6
		Определение водопотребности цемента	4	4
ИТОГО:			34	34

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

1. Основные исторические даты развития вяжущих материалов.
2. Современное состояние производства вяжущих материалов.
3. Классификация вяжущих веществ по основным свойствам и области применения: классификация с учетом вида затворителя.
4. Термическая дегидратация двухводного гипса в открытой системе (на воздухе).
5. Термическая дегидратация двухводного гипса в закрытой системе (в автоклавах).
6. Дегидратация двухводного гипса в жидких средах. Виды и концентрации растворов, особенности процесса.
7. Реакции твердения низкообжигового гипса. Теории твердения Ле-Шателье и Байкова.
8. Особенности твердения высокообжигового гипса.
9. Ускорители и замедлители процессов схватывания строительного гипса.



10. Гипсоцементопуццолановые вяжущие. Состав, особенности твердения.
11. Магнезиальные вяжущие. Состав, особенности твердения.
12. Строительная воздушная известь. Состав, особенности получения, свойства, недожог и пережог извести.
13. Гашение извести. Растворимость извести в воде.
14. Твердения изделий на основе воздушной извести – карбонатное, гидратационное, гидросиликатное, пуццолановое.
15. Интенсификация гидросиликатного типа твердения в автоклаве.
16. Виды добавок – интенсификаторов твердения.
17. Портландцемент. Определение. Состав портландцементного клинкера: химический, модульный, расчетный минералогический. Роль отдельных оксидов, каждого модуля, оптимальные значения модулей.
18. Коэффициент насыщения кремнезем известью (КН). Вывод формулы КН. Определение КН.
19. Фаза  $C_3S$  (фаза алита). Состав, структура, полиморфные модификации, твердые растворы. Алит в составе клинкера.
20. Фаза  $C_2S$  (фаза белит). Состав, структура, полиморфные модификации, твердые растворы. Белит в составе клинкера.
21. Алюминатная фаза клинкера. Состав, структура, твердые растворы.
22. Четырехкомпонентная система: C-A-F-S, подсистема C- $C_2S$ - $C_{12}A_7$ - $C_4AF$ .
23. Фазы, содержащие MgO. Влияние MgO на равновесия в системе C- $C_2S$ - $C_{12}A_7$ - $C_2F$ .
24. Расчет минералогического состава клинкера по Кинду.
25. Четырехкомпонентная система: C-A-F-S, подсистема C- $C_2S$ - $C_{12}A_7$ - $C_4AF$ , объем  $C_3S$  в ней.
26. Особенности фазовых превращений в подсистеме C- $C_2S$ - $C_{12}A_7$ - $C_4AF$ .
27. Механохимические процессы при измельчении твердых тел, аморфизация поверхностных слоев.
28. Термические превращения компонентов цементной сырьевой смеси:  $CaCO_3$ , глинистых минералов. Полиморфные превращения, изменение дисперсности при нагревании, термохимическая активация.
29. Процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси без участия расплава. Диффузия, механизм и кинетика реакций в твердом состоянии. Ступенчатость реакции, промежуточные состояния. Состав материала перед зоной спекания.
30. Влияние каталитических и модифицирующих элементов на твердофазные реакции; промежуточные примесные соединения: спуррит, сульфалоюминат кальция, сульфосиликат кальция, фториды, хлориды. Роль первичных микрорасплавов на твердофазные реакции.
31. Процессы при обжиге цементного клинкера с участием жидкой фазы (клинкерного расплава). Состав, количество и температура образования клинкерного расплава. Механизм и кинетика растворения  $C_2S$  и  $CaO$  в расплаве. Структура и свойства (вязкость, поверхностное натяжение) клинкерного расплава. Диффузия ионов, уравнение Нернста. Образование алита.
32. Влияние скорости охлаждения на фазовый состав клинкера.
33. Интенсификация процессов образования клинкера в условиях неравновесного нагревания; быстрый (резкий) обжиг; при укрупненном помоле карбонатного компонента; в способе двухшихтовой технологии.
34. Химическая интенсификация процессов клинкерообразования, роль примесных элементов. Механизм каталитического влияния фторидов, хлоридов при пониженных температурах обжига.
35. Отрицательное действие на процессы спекания клинкера повышенной концентрации  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $SO_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $Cr_2O_3$ . Взаимная нейтрализация вредных примесей.
36. Гидратационная активность цемента и составляющих его фаз. Кислотно-основные соотношения, роль состава и структуры фаз в проявлении гидратационных свойств фаз.

37. Химические процессы гидратации отдельных фаз портландцемента: алита, белита, трехкальциевого алюмината, четырехкальциевого алюмоферрита, роль гипса в процессах гидратации и твердении цемента.

38. Механизм и периоды гидратации портландцемента.

39. Состав и структура гидратных фаз портландцемента.

40. Гидратация портландцемента. Особенности совместной гидратации клинкерных фаз.

41. Физические процессы при гидратации цемента. Синтез прочности цементного камня. Влияние фазового состава, степени измельчения, температуры, добавок, В/Ц отношения.

42. Химические виды коррозии цементного камня: выщелачивания, сульфатная, магнизиальная, кислотная, углекислотная.

43. Физические процессы коррозии. Коррозия бетона. Методы борьбы с коррозией.

44. Химия и особенности технологии белого и декоративных цементов. Факторы, повышающие белизну цемента.

45. Активные минеральные добавки в портландцементе, их классификация. Реакции пуццоланового типа твердения.

46. Особенности состава, гидратации и твердения шлакопортландцемента. Модули основности и активности шлака.

47. Состав и виды глиноземистого цемента. Особенности процессов гидратации твердения; строительно-технические свойства глиноземистого цемента.

48. Расширяющиеся, водонепроницаемые и напрягающие цементы. Реакции, вызывающие расширение цементного камня, управление этим процессом.

49. Быстротвердеющие, высокопрочные и особовысокопрочные цементы. Состав, микроструктура и другие факторы, обеспечивающие высокую прочность цементного камня.

50. Цементы со специальными добавками. Органические замедлители и ускорители схватывания. Неорганические ускорители и замедлители твердения цементного камня.

51. Гидрофобные и водопонижающие добавки в цемент, пластификаторы, суперпластификаторы, гиперпластификаторы.

52. Интенсификаторы помола, эффект понижения твердости по Ребиндеру. Механизм действия.

53. Шлако-щелочные вяжущие, состав, процессы твердения, основные свойства.

54. Фосфатные цементы и связки на основе фосфорной кислоты. Кислото-упорные цементы, реакции твердения.

55. природа вяжущих свойств по работам В.Ф. Журавлева и других авторов, современные представления.

56. Классификация вяжущих по типу твердения (по Журавлеву В.Ф.).

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

Учебным планом не предусмотрены.

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

Учебным планом предусмотрено индивидуальное домашнее задание  
Тема ИДЗ «**Состав извести и карбонатной породы для производства извести**».

Выполнение индивидуального домашнего задания по дисциплине проводится с целью:

- систематизации и закрепления теоретических знаний, полученных при изучении курса;
- углубления и расширения теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умений в использовании справочной и нормативно-технической документации.

При выполнении ИДЗ студенты изучают требования, предъявляемые к качеству сырья и готовой продукции, состав и основные свойства строительной извести, химические процессы, протекающие при получении и гидратации известковых вяжущих материалов. Студенты должны знать классификацию строительной извести и сырьевых материалов для производства строительной извести. Кроме этого, необходимо произвести расчеты состава извести и карбонатной породы и по результатам расчетов определить вид и сорт извести, а также класс карбонатной породы.

При разработке ИДЗ студенты пользуются технической, справочной, учебно-методической и научной литературой, государственными и отраслевыми стандартами.

### **Организация работы**

В процессе работы студент получает у руководителя консультации, вносит по его указанию необходимые дополнения и исправления, соответствующим образом оформляет работу.

Студент является автором самостоятельной работы и отвечает за все принятые им решения.

Сроки представления выполненных работ устанавливаются ведущим преподавателем.

### **Содержание ИДЗ**

ИДЗ состоит из пояснительной записки объемом 30...40 страниц и выполняется на листах писчей бумаги формата А4 с размерами 210×297 мм.

ИДЗ должно включать титульный лист, задание на расчет, оглавление и содержать следующие разделы:

Введение.

1. Классификация строительной извести.

2. Требования Государственного стандарта к строительной извести.
3. Сырьевые материалы для производства строительной извести.
4. Расчет состава извести и карбонатной породы для производства извести.

Заключение.

Список используемой литературы.

Титульный лист является первой страницей ИДЗ и оформляется в соответствии с требованиями. ИДЗ выполняется студентами на основании индивидуального задания по варианту, получаемому у ведущего преподавателя. В задании формулируется название темы, и сообщаются следующие исходные данные:

- активность извести;
- содержание активного оксида магния  $MgO_{акт}$  в извести;
- содержание остаточной углекислоты  $(CO_2)_{ост}$  в извести;
- потери при прокаливании глины  $ППП_{гл}$ .

Остальные сведения, необходимые для выполнения ИДЗ, подбираются из научно-технической и справочной литературы, а также нормативной документации.

Пояснительная записка должна быть набрана на компьютере или написана на одной стороне листа бумаги грамотно, аккуратно, разборчиво и отличаться краткостью и ясностью изложения. В расчетной части должны быть приведены все формулы с указанием размерности в международной системе единиц. По тексту пояснительной записки в соответствующих местах необходимо делать ссылки на использованную литературу, таблицы, рисунки и формулы, которые должны иметь номера и названия.

ИДЗ перед сдачей его на кафедру должно быть подписано студентом с указанием даты написания. Работа брошюруется.

Готовое ИДЗ представляется преподавателю для проверки. Задание должно быть проверено руководителем в семидневный срок после получения на проверку. По результатам проверки, ИДЗ оценивается согласно действующему в университете «Положению о промежуточной и итоговой аттестациях».

#### **5.4. Перечень контрольных работ.**

Не предусмотрено учебным планом.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. 307 с. (Рекомендовано ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева в качестве учебного пособия)
2. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов.-М.:Высш.школа, 1980.-472 с.
3. Химия вяжущих материалов: методические указания к выполнению курсовой работы / В.Д. Барбанягрэ, Л.Б. Афанасьева. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 40 с.
4. Лугинина И.Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004. Ч. 1 – 240 с.; Ч. 2 – 198 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. В. К. Классен, И. Н. Борисов. Техногенные материалы в производстве цемента. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2008. – 126 с.
2. Тейлор Х. Химия цемента / Пер. с англ. – М.: Мир, 1996. – 560 с.
3. Отраслевые отечественные и зарубежные журналы «Цемент и его применение», «Техника и технология силикатных материалов», «Строительные материалы». «ZEMENT - KALK – GIPS», «ZEMENT International».

### 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/>**

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](http://elibrary.ru) [elibrary.ru](http://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 оборудованных учебных аудиториях, 103 УК2, оснащенной мультимедийным комплексом и 212 УК2, оснащенной мультимедийным комплексом и 12 компьютерами.

**Лабораторные занятия** проводятся в специализированных учебных и научно-исследовательских лабораториях.

- Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, 109 УК2, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование.

- Лаборатория микроскопических исследований, 106 УК2, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI.

- Помольное отделение, подвальное помещение под 109 УК2, оснащенное оборудованием:

прибор для определения тонкости помола цемента СММ; механическое сито; щечковая дробилка; мельница 2-х камерная МБЛ.

- Лаборатория химических анализов, 110 УК2, оснащенная оборудованием: установка по изучению свойств воздушной строительной извести; установка по определению содержания свободной извести в клинкере; интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ

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

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 2 заседания кафедры от « 07 » сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 9. ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Переутверждение 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



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Химическая технология вяжущих материалов»

Дисциплина относится к блоку дисциплин профессионального цикла учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология.

Кроме основного учебника студентам следует пользоваться дополнительной литературой и журналами «Строительные материалы», «Цемент и его применение», «Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова», «Техника и технология силикатных материалов», «ZEMENT - KALK – GIPS», «ZEMENT International» а также специализированными учебными пособиями. В них излагаются дополнительные сведения к теоретическому курсу и последние данные о современных достижениях науки и производства в промышленности строительных материалов в нашей стране и за рубежом. Новейшую информацию можно искать и в информационной сети, но относиться к таким материалам следует с осторожностью.

Каждый раздел курса посвящен группе сходных строительных материалов. После проработки соответствующего раздела рекомендуется самостоятельно обобщить материал по разделу. В случае возникновения вопросов и сомнений, следует уточнить по учебнику или другой литературе, проконсультироваться у ведущего преподавателя, так как последующие вопросы часто исходят из предыдущих ответов. В ходе прослушивания лекций студентам рекомендуется определения, формулы, схемы, расчеты излагать в письменном виде, что помогает усвоению и правильному изучению темы.

Изучение отдельных разделов дисциплины «Химическая технология вяжущих материалов», завершается выполнением контрольных или тестовых заданий. Задания предусмотрены не только для контроля и проверки знаний, но и для выявления тем, вызвавших затруднения у студентов и требующих дополнительных разъяснений.

Кроме теоретических знаний студент должен получать в практические навыки. Для этого предусмотрены лабораторные работы. Студент выполняет лабораторные работы самостоятельно, но под наблюдением инженера. С этой целью по установленному расписанию студенты приходят в лабораторию, для лучшего усвоения материала выполняют на одном занятии, как правило, не более одной лабораторной работы. Форму и характер учебных занятий в лаборатории уточняет преподаватель; посещение этих занятий обязательно. При проведении групповых занятий в лаборатории студенты используют пособия по лабораторному практикуму, однако, основные пояснения по выполнению работ они получают от преподавателя. При выполнении лабораторных работ студент предварительно тщательно изучает порядок и содержание выполняемой работы по методическим указаниям. К каждой лабораторной работе студент готовится самостоятельно и оформляет ее согласно требованиям, в личном лабораторном журнале. Допуск к работе студент получает у ведущего преподавателя. Выполнение лабораторной работы контролируется инженером. Отметку о выполнении работы ставит инженер в рабочий журнал студента. Каждая лабораторная работа защищается.

Студент, получивший зачеты по лабораторным работам и выполнивший успешно все контрольные задания, допускается к экзамену.