

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института ИМ

  
И.В. Ярмоленко

« 17 » мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института ХТИ

  
Р.Н. Ястребинский

« 17 » мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Виды цементов и их назначение  
направление подготовки:

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

Направленность программы (профиль):

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технология цемента и композиционных материалов

Белгород 2021

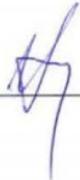
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г., № 909
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук  (Д.А. Мишин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  (И.Н. Борисов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>ПК-2. Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов</p>	<p>ПК-2.1. Оценивает тенденции развития производства и выпуска новых видов вяжущих материалов в России и за рубежом</p>	<p><b>Знания:</b> классификация вяжущих веществ; виды вяжущих веществ; старые и новые ГОСТ в сфере производства вяжущих материалов, области применения специальных видов вяжущих,  <b>Умения:</b> выявлять зависимости между параметрами процесса синтеза вяжущих, анализировать потребность в выпуске новых видов вяжущих  <b>Навыки:</b> сравнительный анализ технологических процессов; навыки использования теоретических знаний технологических процессах для разработки и организации производственного процесса</p>
	<p>ПК-2.2. Разрабатывает и согласовывает внедрение новых технологических процессов и видов продукции</p>	<p><b>Знания:</b> основные технологические процессы, протекающие при выпуске основных и специальных видов вяжущих; условия и последовательность протекания процессов, влияние различных факторов на технологические процессы  <b>Умения:</b> разрабатывать мероприятия по комплексному использованию материальных ресурсов и повышения энерго- и ресурсосбережения, выбирать необходимый вид цемента  <b>Навыки:</b> применять знания о физико-химических процессах синтеза клинкера для создания энергетически выгодных производств; методики расчета технологических процессов, навыки работы в специализированных пакетах программ и навыки анализа и обработки результатов анализа технологического процесса.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Виды цементов и их назначение
2	Энергосбережение в производстве композиционных материалов на основе вяжущих
3	Эффективность использования воздушных вяжущих материалов
4	Технология и энергосбережение при измельчении твердых тел
5	Гидратация вяжущих с использованием техногенных отходов
6	Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов
7	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
8	Автоматизированные системы управления технологическим процессом производства цемента
9	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации

ЭКЗАМЕН

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	72	72
лекции	17	17
лабораторные	51	51
практические	0	0
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	108	108
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Классификация вяжущих веществ</b>					
	Классификация вяжущих веществ: по химическому составу; по характеру процесса, протекающему при твердении; по областям применения; по Н.Ф. Федорову; по Журавлеву.	2	-	6	8
<b>2. Основные требования ГОСТов к цементам и бетонам</b>					
	Старые и новые ГОСТы применяемые для цементов. Их различие. ГОСТ для бетонов.	3	-	6	8
<b>3. Виды цементов и основные области их применения</b>					
	Портландцемент, портландцемент с добавками, белый цемент, глиноземистый цемент, ГЦПВ, цемент Феррари и др. Их минералогический состав. Особенности гидратации.	4	-	20	25
<b>4. Использование отдельных видов цемента в строительстве</b>					
	Области применения различных марок цементов в строительстве и изготовлении изделий	4	-	8	13
<b>5. Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента</b>					
	Технология получения различных видов цементов и сравнение затрат на их получение	4	-	11	18
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>51</b>	<b>72</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены учебным планом.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Классификация вяжущих веществ	Расчет состава сырьевой смеси для получения определенного вида цемента	6	6
2	Основные требования ГОСТов к цементам и бетонам	Расчет бетонной смеси	6	6
3	Виды цемента и основные области их применения	Количество испаряемой влаги с поверхности цементного раствора или бетона	5	6
4		Прогнозирование глубины разрушения бетона при коррозии	5	6
5		Влияние изменений температуры окружающей среды на прочность бетона	5	6
6		Изучение нарастания прочности цементного камня неразрушающим методом	5	7
7	Использование отдельных видов цемента в строительстве	Особенности бетонирования в зимних условиях	8	8
8				
9				
10	Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента	Расчет затрат на топливо и электроэнергию при изготовлении одного вида цемента	11	11
ИТОГО:			51	56

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов.

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Оценивает тенденции развития производства и выпуска новых видов вяжущих материалов в России и за рубежом	<i>Защита лабораторных работ Тестирование Экзамен</i>
ПК-2.2. Разрабатывает и согласовывает внедрение новых технологических процессов и видов продукции	<i>Защита лабораторных работ Тестирование Экзамен</i>

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Экзаменационный билет включает три вопроса. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время 1 час. Распределение вопросов находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий) ПК-2
1	Классификация вяжущих веществ	1. Классификация вяжущих веществ по Федорову. 2. Классификация вяжущих веществ по химическому составу. 3. Классификация вяжущих веществ по характеру процесса, протекающему при твердении. 4. Классификация вяжущих веществ по областям применения 5. Классификация вяжущих веществ по Журавлеву.
2	Основные требования ГОСТов к цементам и бетонам	6. Требования гармонизированного ГОСТ к цементам. 7. Требования ГОСТ 310.1-85 8. Отличия старого и нового ГОСТов. 9. Требования ГОСТ к бетонам
3	Виды цемента и основные области их применения	10. Область применения цемента ПЦ 500 Д0 11. Область применения ПЦ 500 с добавками 12. Область применения ПЦ400 Д20 13. Область применения ШПЦ 14. Область применения белого ПЦ 15. Область применения цемента с гидрофобизирующими добавками 16. Область применения расширяющихся цемента
4	Использование отдельных видов цемента в строительстве	17. Особенности гидратации ПЦ 18. Влияние минералогического состава на гидратацию цемента 19. Особенности гидратации ГЦПВ 20. Особенности гидратации белого ПЦ 21. Особенности гидратации расширяющихся цемента. 22. Влияние температуры на продукты гидратации ПЦ.
5	Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента	23. Особенности технологии получения изделий при пропарке. 24. Особенности технологии получения портландцементного клинкера. 25. Особенности получения клинкера белого ПЦ 26. Особенности получения глиноземного ПЦ

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ и в форме тестирования

**Лабораторные работы.** Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания и оформления отчета. Защита лабораторной работы производится по каждой работе в отдельности в виде индивидуального собеседования с каждым студентом. На защите даются вопросы по теоретической и практической частям выполненной работы, по данным и результатам оформленного отчета. Защита лабораторной работы производится в устной или письменной форме. Примерный перечень типовых вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых контрольных заданий) ПК-2
1	Классификация вяжущих веществ	1. Классификация вяжущих веществ по Федорову. 2. Классификация вяжущих веществ по химическому составу. 3. Классификация вяжущих веществ по характеру процесса, протекающему при твердении. 4. Классификация вяжущих веществ по областям применения 5. Классификация вяжущих веществ по Журавлеву.
2	Основные требования ГОСТов к цементам и бетонам	1. Требования гармонизированного ГОСТ к цементам. 2. Требования ГОСТ 310.1-85 3. Отличия старого и нового ГОСТов. 4. Требования ГОСТ к бетонам
3	Виды цементов и основные области их применения	1. Влияние свойств цемента на количество испаряемой влаги. 2. Влияние заполнителя. 3. Влияние температурных условий 4. Влияние степени гидратации.
4	Использование отдельных видов цемента в строительстве	1. Виды коррозии бетона 2. Механизмы протекания коррозии бетонов 3. Факторы, влияющие на протекание и интенсивность отдельных видов коррозии. 4. Способы защиты бетона от коррозии. 5. Твердение бетонов при нормальной температуре. 6. Твердение бетонов при пониженной температуре. 7. Твердение бетонов при повышенной температуре 8. Влияние температуры в ранние и поздние сроки твердения 9. Виды неразрушающих методов 10. Приборы, используемые при неразрушающих методах. 11. Параметры, подвергаемые неразрушающему контролю 12. Точность измерения 13. Виды плотнейших упаковок 14. Плотность и пустотность упаковок 15. Создание плотнейших упаковок на основе данных о фракционном составе щебня. 16. Способы бетонирования в зимний период 17. Применение добавок. 18. Применение утеплителей 19. Применение прогрева.
5	Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента	1. Особенности технологии получения портландцементного клинкера. 2. Особенности получения клинкера белого ПЦ 3. Особенности получения глиноземного ПЦ

**Тестирование** осуществляется после прохождения каждого из разделов дисциплины. На тестирование отводится 20 минут. Тестовое задание состоит из 10 вопросов.

### Перечень типовых тестовых заданий

Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов.	
1	Из каких минералов состоит рядовой цементный клинкер: А) $C_3S$ , $C_2S$ , $C_3A$ , $C_4AF$ Б) $C_3S$ , $CaO$ , $C_3A$ , $C_4AF$ В) $C_2S$ , $CA$ , $C_3A$ , $C_2F$ Г) $CS$ , $CA$ , $C_2F$
2	Какому типу цемента характерна высокая огнестойкость: А) портландцемент Б) белый цемент В) глиноземистый цемент Г) шлакопортландцемент
3	Какой минерал преобладает в составе глиноземистого цемента и определяет его основные свойства А) $C_2S$ Б) $C_3S$ В) $C_4AF$ Г) $CA$
4	При твердении цемента в зимних условиях набор прочности А) ускоряется Б) не изменяется В) замедляется
5	Что можно использовать для бетонирования в зимний период А) использование добавок противоморозного действия; Б) укрытие бетонной смеси пленкой ПВХ и другими утеплителями; В) электрический и инфракрасный прогрев бетона; сооружение временного укрытия с прогревом тепловыми пушками Г) все ответы верны
6	Как влияет повышенная температура окружающей среды на прочность бетонной смеси А) не влияет Б) прочность снижается В) прочность возрастает
7	При разработке и внедрении нового вида продукции необходимо провести А) лабораторные испытания продукта Б) запуск опытной партии В) оценка затрат и прибыльности Г) все ответы верны
8	Оценка тенденций развития производства и выпуска новых видов вяжущих материалов не может быть произведена на основе: А) патентного поиска Б) анализа научно-технической литературы В) докладов научно-технических конференций Г) нет правильного ответа
9	С чем не связана разработка новых технологических процессов производства вяжущих материалов: А) модернизация или замена существующего оборудования Б) использование альтернативных источников сырья В) использование альтернативных источников топлива Г) экстенсификация производства
10	Чем характеризуется химический состав белого цемента по отношению к серому цементу А) низкое содержание оксида железа Б) высокое содержание $SiO_2$ В) химический состав не отличается Г) низкое содержание $CaO$

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знание	<i>Знание терминов, определений, понятий</i>
	<i>Знание основных закономерностей, соотношений, принципов</i>
	<i>Объем освоенного материала</i>
	<i>Полнота ответов на вопросы</i>
	<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>
Умение	<i>Алгоритм действий</i>
	<i>Качество исполнения</i>
	<i>Самостоятельность</i>
Навыки	<i>Постановка цели (профессиональной задачи)</i>
	<i>Грамотный подбор методик</i>
	<i>Аргументированность выводов и решений</i>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные

				вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Алгоритм действий	Не знает алгоритма действий при выполнении работ	Знает алгоритм действий, но допускает значительные неточности	Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности	Знает алгоритм действий
Качество исполнения	Задание не выполнено	Задание выполнено полностью, допущены серьезные ошибки при выполнении	Задание выполнено полностью, допущены незначительные ошибки.	Задание выполнено полностью, без ошибок
Самостоятельность	Не может выполнить задание, требуется постоянная помощь в выполнении	Может выполнить задание, но требуется значительная помощь при выполнении некоторых этапов работы	Самостоятельно выполняет все этапы работы, оказывается незначительная помощь в выполнении задания	Полностью самостоятельно выполняет все этапы работы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Постановка цели (профессиональной задачи)	Не может произвести постановку цели и задач для решения проблемы, производит постановку ошибочных целей	Производит постановку целей, не полностью отражающих содержание проблемы. Цели и задачи не соотносятся между собой	Производит постановку целей, отражающих содержание проблемы, но требующих дополнения	Производит постановку целей и задач полностью соотносящихся между собой и полностью отражающих содержание проблемы
Грамотный подбор методик	Не может выбрать	Выбирает малоэффективные	Выбирает подходящую	Выбирает наиболее оптимальную

	необходимую методику для решения задачи	для решения задачи методики	методику решения задачи	методику решения задачи
Аргументированность выводов и предложенных решений	Не может сформулировать выводы и предложить решение задачи. Предлагает ошибочные формулировки	Формулирует выводы и решения недостаточно точно отражающие цели и задачи	Формулирует выводы и предложения, требующие незначительной корректировки	Формулирует аргументированные выводы и предложения по решению задачи

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Зал курсового, дипломного проектирования и учебная лаборатория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Лаборатория химических анализов для проведения лабораторных занятий	Установка по определению содержания свободной извести в клинкере; интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8, аналитические весы, технические весы.
3	Зал курсового и дипломного проектирования для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, компьютеры
4	Читальный зал библиотеки для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Классен В. К. Технология и оптимизация производства цемента : краткий курс лекций : учеб. пособие для студентов направлений 240100.62, 241000.62 и специальности 240304. – Изд. БГТУ.-2012
2. Баженов, Ю. М. Технология бетона : учеб. пособие для вузов / Ю. М. Баженов. - Москва : Высш. шк., 1978. - 455 с.
3. Тейлор, Х. Химия цемента : пер. с англ. / Х. Тейлор. - М. : Мир, 1996. - 560 с.
4. Бондарь А. Г. Математическое моделирование в химической технологии. - Киев: Вища школа, 1973. - 279 с.
5. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химической технологии. - М.: Высш. шк., 1978. - 319 с.
6. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. - М.: Мир, 1973.
7. Пашенко, А. А. Вяжущие материалы : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология вяжущих материалов" / А. А. Пашенко, В. П. Сербин, Е. А. Старчевская. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Киев : Вища школа, 1985. - 440 с.
8. Беседин П. В., Трубаев П. А. Проектирование порт ланд цементных сырьевых смесей. — Белгород: Изд. БелГТАСМ, 1994. — 126 с.
9. ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительные. Технические условия
10. ГОСТ 30744-2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»
11. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия
12. Лугинина, И. Г. Цементы из некондиционного сырья / И. Г. Лугинина, В. М. Коновалов. - Новочеркасск : Новочеркасск. гос. техн. ун-т, 1994. - 233 с.
13. ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия
14. Трубаев П.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов производства строительных материалов. Часть 1. Методы математического моделирования и оптимизации: Учеб.пособие.-Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999.-178 с.

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. [www.snip.ru](http://www.snip.ru)
2. <https://elib.bstu.ru/>
3. <https://elibrary.ru>
4. <http://ntb.bstu.ru/>