

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 (модуля)**

Цементы специального назначения

направление подготовки (специальность):

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Химическая технология вяжущих и композиционных 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 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г., № 910
- 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
ПК-3. Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса с применением цифровых технологий и мирового опыта в промышленности	ПК-3.5. Внедряет мероприятия в производство цемента по выпуску новых видов продукции и повышению эффективности технологического процесса	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знания:</b> основные производственные процессы и принцип работы оборудования; основные тепловые и химические процессы, протекающие в основном технологическом оборудовании, параметры их работы, ГОСТы и стандарты. <b>Умения:</b> применять методики расчетов смесей для получения цементного камня, оценивать эффективность новых видов цементов в определенной области использования. Разрабатывать мероприятия по комплексному использованию материальных ресурсов и повышения энерго- и ресурсосбережения, выбирать необходимый вид цемента <b>Навыки:</b> методик оценки прогнозируемых свойств цемента с позиции инновационного и технологического риска.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса с применением цифровых технологий и мирового опыта в промышленности**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Цементы специального назначения
2	Использование цементов в строительстве
3	Современные методы исследования конденсированных систем
4	Тепловые и аэродинамические процессы в промышленных агрегатах
5	Гидратация вяжущих и свойства гидратных фаз
6	Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов
7	Современные методы управления технологическим процессом производства цемента
8	Управление технологическим процессом производства цемента

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	-	-
лабораторные	51	51
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	57	57
Экзамен	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 1

№ 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	-	-	8	8
<b>2. Основные требования ГОСТов к цементам и бетонам</b>					
	Старые и новые ГОСТы применяемые для цементов. Их различие. ГОСТ для бетонов.	-	-	10	10
<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.	-	-	12	15
<b>4. Использование отдельных видов цемента в строительстве.</b>					
	Области применения различных марок цементов в строительстве и изготовлении изделий. Особенности бетонирования в зимний период. Использование противоморозных добавок.	-	-	11	14
<b>5. Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента</b>					
	Технология получения различных видов цементов и сравнение затрат на их получение. Оптимальный минералогический состав клинкера по исследованиям разных авторов. Повышение активности цемента при автоклавной обработки.	-	-	10	10
	<b>ВСЕГО</b>	-		51	57

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

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 № 1				
1	Классификация вяжущих веществ	Расчет состава сырьевой смеси для получения определенного вида цемента.	8	8
2	Основные требования ГОСТов к цементам и бетонам	Расчет бетонной смеси	10	10
3	Виды цементов и основные области их применения	Количество испаряемой влаги с поверхности цементного раствора или бетона.	4	5
4		Прогнозирование глубины разрушения бетона при коррозии.	4	5
5		Влияние изменений температуры окружающей среды на прочность бетона	4	5
6	Использование отдельных видов цемента в строительстве	Изучение нарастания прочности цементного камня неразрушающим методом	7	7
7		Расчет бетонной смеси с максимальной плотной упаковкой щебня.	7	7
8	Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента	Расчет затрат на топливо и электроэнергию при изготовлении одного вида цемента.	10	10
ИТОГО:			51	57

#### 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-3. Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса с применением цифровых технологий и мирового опыта в промышленности**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.5. Внедряет мероприятия в производство цемента по выпуску новых видов продукции и повышению эффективности технологического процесса	<i>Защита лабораторных работ Тестирование Зачет</i>

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Билет для зачета 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.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий) ПК-3
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 цементов и	10. Область применения цементов ПЦ 500 Д0



	основные области их применения	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 цементов
4	Использование отдельных видов цемента в строительстве.	17. Особенности гидратации ПЦ 18. Влияние минералогического состава на гидратацию цементов 19. Особенности гидратации ГЦПВ 20. Особенности гидратации белого ПЦ 21. Особенности гидратации расширяющихся цементов. 22. Влияние температуры на продукты гидратации ПЦ.
	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

#### Перечень типовых контрольных заданий для защиты лабораторных работ

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых контрольных заданий) ПК-3
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. 5. Виды коррозии бетона 6. Механизмы протекания коррозии бетонов

		<p>7. Факторы, влияющие на протекание и интенсивность отдельных видов коррозии.</p> <p>8. Способы защиты бетона от коррозии.</p> <p>9. Твердение бетонов при нормальной температуре.</p> <p>10. Твердение бетонов при пониженной температуре.</p> <p>11. Твердение бетонов при повышенной температуре</p> <p>12. Влияние температуры в ранние и поздние сроки твердения</p>
4	Использование отдельных видов цемента в строительстве.	<p>1. Виды неразрушающих методов</p> <p>2. Приборы, используемые при неразрушающих методах.</p> <p>3. Параметры, подвергаемые неразрушающему контролю</p> <p>4. Точность измерения</p> <p>5. Виды плотнейших упаковок</p> <p>6. Плотность и пустотность упаковок</p> <p>7. Создание плотнейших упаковок на основе данных о фракционном составе щебня.</p>
5	Экономические затраты при производстве отдельных видов цемента	<p>1. Особенности технологии получения портландцементного клинкера.</p> <p>2. Особенности получения клинкера белого ПЦ</p> <p>3. Особенности получения глиноземного ПЦ</p>

**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-3. Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса с применением цифровых технологий и мирового опыта в промышленности	
1	Для восстановительных и аварийных работ при разрушении бетонных конструкций эффективно использовать: А) расширяющиеся цементы Б) шлаковые цементы В) ангидритовые цементы Г) пуццолановый портландцемент
2	Водопотребность портландцемента без каких-либо добавок: А) более 28% Б) 22-28% В) менее 22% Г) не нормируется
3	Сульфатостойкий портландцемент отличается от обычного: А) соотношением клинкерных минералов Б) цветом В) наличием химических добавок Г) меньшей дисперсностью
4	По какому основному показателю определяется марка цемента: А) по пределу прочности на сжатие и изгиб Б) срокам схватывания В) минералогическому составу клинкера Г) тонкости помола цемента
5	Какое минеральное вяжущее не дает усадки при твердении: А) строительный гипс Б) портландцемент В) быстротвердеющий цемент Г) глина

6	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
7	Чем характеризуется химический состав белого цемента по отношению к серому цементу А) низкое содержание оксида железа Б) высокое содержание $\text{SiO}_2$ В) химический состав не отличается Г) низкое содержание $\text{CaO}$
8	Какому типу цемента характерна высокая огнестойкость: А) портландцемент Б) белый цемент В) глиноземистый цемент Г) шлакопортландцемент
9	Какой минерал преобладает в составе глиноземистого цемента и определяет его основные свойства А) $\text{C}_2\text{S}$ Б) $\text{C}_3\text{S}$ В) $\text{C}_4\text{AF}$ Г) $\text{CA}$
10	При твердении цемента в зимних условиях набор прочности А) ускоряется Б) не изменяется В) замедляется
11	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
12	Как влияет повышенная температура окружающей среды на прочность бетонной смеси А) не влияет Б) прочность снижается Г) прочность возрастает

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

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

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</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	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно либо с незначительной помощью
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно излагает знания, делает самостоятельные выводы либо с незначительной помощью

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Алгоритм действий	Не знает алгоритма действий при выполнении работ	Знает алгоритм действий
Качество исполнения	Задание не выполнено	Задание выполнено полностью, без ошибок
Самостоятельность	Не может выполнить задание, требуется постоянная помощь в выполнении	Полностью самостоятельно выполняет все этапы работы либо с незначительной помощью

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Постановка цели и задач	Не может произвести постановку цели и задач для решения проблемы, производит постановку ошибочных целей	Производит постановку целей и задач. Поставленные цели и задачи полностью соотносятся между собой и полностью отражают проблематику

		решения проблемы
Грамотный подбор методик	Не может выбрать необходимую методику для решения задачи	Выбирает подходящую методику решения задачи
Аргументированность выводов и предложенных решений	Не может сформулировать выводы и предложить решение задачи. Предлагает ошибочные формулировки	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, 12 компьютеров
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/>