

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ
Р. Н. Ястребинский
«17» _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЯЖУЩИХ И
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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: Химико-технологический институт

Кафедра: Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2021


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 науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 923.
- учебного плана, утвержденного БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, введенного в действие в 2021 г.


Составитель: к.т.н., доцент  (Т.И. Тимошенко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (И. Н. Борисов)

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

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (И. Н. Борисов)

« 14 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель  (Л. А. Порожник)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональная; Технологический	ПК-3. Способен участвовать в организации работ по контролю качества продукции производства вяжущих материалов, использовать нормативную документацию по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий	ПК-3.1. Организует и проводит контроль качества готовой продукции в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации и сертификации продукции	Демонстрирует знания: - требований нормативных документов по стандартизации и сертификации качества готовой продукции производства вяжущих и композиционных материалов; – технических средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов; Демонстрирует умения организовывать, измерять и анализировать показания промышленных средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов; Демонстрирует навыки организации и проведения контроля качества вяжущих и композиционных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации и сертификации продукции.
Профессиональная; Технологический	ПК-4. Способен осуществлять организационное обеспечение деятельности в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе	ПК-4.1. Оценивает возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов	Демонстрирует знания требований к вторичному сырью в технологии производства вяжущих и композиционных материалов, и физико-химических свойств техногенных материалов; Демонстрирует умения оценивать возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе; Демонстрирует навыки применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов
Профессиональная; Научно-исследовательский	ПК-5. Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	ПК-5.2. Использует лабораторные приборы и оборудование при осуществлении исследовательской деятельности, владеет современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	Демонстрирует знания лабораторных приборов и оборудования, применяемых для установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции; Демонстрирует умения проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры современными методами, анализировать и результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции; Демонстрирует навыки использования в исследовательской

			деятельности лабораторные приборы и оборудование, и владение современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
		ПК-5.3. Определяет характеристики исследуемых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих веществ и композиционных материалов	Демонстрирует знание технологических процессов производства вяжущих веществ и композиционных материалов; методов анализа качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов. Демонстрирует умения проводить анализ физико-химическими, термическими, рентгеновскими, микроскопическими методами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; применять методы определения физико-механических характеристик, показателей качества вяжущих и композиционных материалов; осуществлять оценку результатов анализа с целью их эффективного применения. Демонстрирует навыки применения методик проведения исследований качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен участвовать в организации работ по контролю качества продукции производства вяжущих материалов, использовать нормативную документацию по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
2	Физико-химические методы анализа
3	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов:
4	Метрология, стандартизация и сертификация вяжущих материалов
5	Контроль качества продукции
6	Производственная преддипломная практика (6)

2. Компетенция ПК-4. Способен осуществлять организационное обеспечение деятельности в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
2	Физико-химические методы анализа
3	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
4	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
5	Энергосбережение в производстве цемента

3. Компетенция ПК-5. Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
2	Физико-химические методы анализа
3	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
4	Физическая химия силикатов
5	Технология производства цемента
6	Проектное обучение
7	Химия вяжущих материалов
8	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
9	Научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика (6)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации _____ зачет _____
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции		
лабораторные	51	51
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации		
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	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 2 Семестр 4

№ 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
1.	Введение.				
	Структура курса. Инструктаж по технике безопасности			2	2
2.	Физико-химические методы анализа.				

	Проектирование составов двух и трех компонентных сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера, соответствующих требованиям ГОСТ по содержанию вредных оксидов, и обеспечивающих оптимальные значения коэффициента насыщения, силикатного и глиноземистого модулей. Определить удельный расход сырьевой смеси для синтеза 1 кг клинкера с учетом естественной влажности материалов.			7	8
3. Термические методы анализа					
	Дифференциальный термический анализ: сущность метода; принцип съемки термограмм; факторы, влияющие на вид термограмм; аппаратура для ДТА, характеристика основных узлов прибора. Термогравиметрический метод анализа. Принципиальные возможности дериватографии как комбинации ДТА и ТГА. Задачи, решаемые с применением термографии в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.			7	8
4. Рентгенофазовый анализ					
	Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами. Типы кристаллических решеток, понятие параметров решетки и межплоскостных расстояний. Уравнение Вульфа-Брэгга. Принцип съемки рентгенограмм. Расшифровка рентгенограмм. Качественный и относительный количественный рентгенофазовый анализ. Применение рентгенографического анализа в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.			7	8
5. Микроскопический анализ					
	Общие понятия микроскопического анализа, оптическая микроскопия: устройство оптического микроскопа, особенности подготовки образцов к анализу. Задачи, решаемые методом оптической микроскопии (иммерсионный анализ, определение размеров частиц, петрографические характеристики, определение микротвердости материалов). Применение электронной микроскопии в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.			7	7
6. Методы определения физико-механических характеристик					
	Определение размолоспособности компонентов различных видов цемента и композиционных материалов: портландцементного клинкера, шлака, известняка, гипса, кварцевого песка. Методы определения дисперсности порошкообразных проб: ситовой анализ; удельная поверхность. Методы определения плотности и характеристик структур			7	8
7. Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов					
	Методика определения вида цемента. Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: текучесть сырьевого шлама; нормальная густота цементного теста; сроки схватывания вяжущих веществ; расплыв конуса цементного раствора состава 1:3. Методика изготовления образцов для испытания			7	9

	прочности гидравлических вяжущих: из растворов пластичной и жесткой консистенции; испытания вяжущих в малых образцах. Требования ГОСТ, стандартные и сертификационные испытания материалов.				
8. Неразрушающие методы определения механических свойств					
	цементного камня, кирпича, камней силикатных по результатам ультразвуковой диагностики образцов прибором «Пульсар». Оценить кинетику нарастания прочности цементного камня без разрушения образцов. Основа ультразвукового метода определения прочности. Связь между скоростью распространения ультразвуковых колебаний в изделии и его прочностью. Температурный режим проведения испытаний. Плотность и пористость образцов. Подготовка образца. Обработка данных.			7	7
	ВСЕГО			51	57

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	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 4				
1	Введение	Структура курса. Инструктаж по технике безопасности	2	2
2	Физико-химические методы анализа.	Проектирование составов двух и трех компонентных сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера, соответствующих требованиям ГОСТ по содержанию вредных оксидов, и обеспечивающих оптимальные значения коэф-фициента насыщения, силикатного и глиноземистого модулей. Определить удельный расход сырьевой смеси для синтеза 1 кг клинкера с учетом естественной влажности материалов.	7	8
3	Термические методы анализа	Дифференциальный термический анализ: сущность метода; принцип съемки термограмм; факторы, влияющие на вид термограмм; аппаратура для ДТА, характеристика основных узлов прибора. Термогравиметрический метод анализа. Принципиальные возможности дериватографии как комбинации ДТА и ТГА. Задачи, решаемые с применением термографии в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.	7	8

4	Рентгенофазовый анализ	Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами. Типы кристаллических решеток, понятие параметров решетки и межплоскостных расстояний. Уравнение Вульфа-Брэгга. Принцип съемки рентгенограмм. Расшифровка рентгенограмм. Качественный и относительный количественный рентгенофазовый анализ. Применение рентгенографического анализа в исследованиях вяжущих и композиционных материалов	7	8
5	Микроскопический анализ	Общие понятия микроскопического анализа, Оптическая микроскопия: устройство оптического микроскопа, особенности подготовки образцов к анализу. Задачи, решаемые методом оптической микроскопии (иммерсионный анализ, определение размеров частиц, петрографические характеристики, определение микротвердости материалов). Применение электронной микроскопии в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.	7	7
6	Методы определения физико-механических характеристик	Определение размолоспособности компонентов различных видов цемента и композиционных материалов: портланд-цементного клинкера, шлака, известняка, гипса, кварцевого песка. Методы определения дисперсности порошкообразных проб: ситовой анализ; удельная поверхность. Методы определения плотности.	7	8
7	Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов	Методика определения вида цемента. Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: текучесть сырьевого шлама; нормальная густота цементного теста; сроки схватывания вяжущих веществ; распływ конуса цементного раствора состава 1:3. Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих: из растворов пластичной и жесткой консистенции; испытания вяжущих в малых образцах.	7	9
8	Неразрушающие методы определения механических свойств	Метод косвенного определения прочности при сжатии цементного камня, кирпича, камней силикатных по результатам ультразвуковой диагностики образцов прибором «Пульсар». Исследование кинетики нарастания прочности цементного камня без разрушения образцов.	7	7

		Сущность ультразвукового метода определения прочности. Связь между скоростью распространения ультразвуковых колебаний в изделии и его прочностью. Температурный режим проведения испытаний. Плотность и пористость образцов. Подготовка образца. Обработка полученных данных.		
ВСЕГО:			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 участвовать в организации работ по контролю качества продукции производства вяжущих материалов, использовать нормативную документацию по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Организует и проводит контроль качества готовой продукции в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации и сертификации продукции	Защита лабораторной работы, зачет.

2 Компетенция ПК-4. Способен осуществлять организационное обеспечение деятельности в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе.

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1. Оценивает возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов.	Защита лабораторной работы, зачет.

3 Компетенция ПК-5. Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать

получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции.

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.2. Использует лабораторные приборы и оборудование при осуществлении исследовательской деятельности, владеет современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	Защита лабораторной работы, зачет.
ПК-5.3. Определяет характеристики исследуемых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих веществ и композиционных материалов	Защита лабораторной работы, зачет.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Физико-химические методы анализа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные компоненты сырьевой смеси для получения клинкера. 2. Перечислить оксиды, содержание которых в клинкере ограничивается ГОСТом, и их процентное содержание. 3. Какие исходные данные необходимы для расчета двух и трехкомпонентных сырьевых смесей. Оптимальные значения этих параметров 4. С какой целью производится пересчет химического состава компонентов на 100% 5. Что означают условные обозначения? 6. Содержание какого компонента принимается равным 1? 7. Каким выражением (равенством) содержание каждого оксида в сырьевой смеси? 8. Математический аппарат расчета 9. Как выполнить пересчет содержания сырьевых компонентов из долей в проценты? 10. Как рассчитать оксидный состав сырьевой смеси по известному процентному содержанию сырьевых компонентов и их химическому составу? 11. Как рассчитать химический состав клинкера по известному составу сырьевой смеси? 12. Как рассчитать удельный расход сырьевой смеси для получения 1 кг клинкера 13. Как рассчитать удельный расход сырьевой смеси для получения 1 кг клинкера с учетом естественной влажности материалов 14. Как проверить правильность выполненного расчета?

2	Термические методы анализа	<p>15. Сущность дифференциально-термического анализа</p> <p>16. Подготовка пробы к проведению ДТА?</p> <p>17. Общая характеристика термических методов анализа, их сущность.</p> <p>18. Термические превращения веществ, происходящие при нагреве, их регистрация на термограммах.</p> <p>19. Аппараты для термического анализа. Устройство дериватографа</p> <p>20. Что принимается за эталонные вещества в ДТА?</p> <p>21. Как визуализируются эндо-, экзо- эффекты на деривотограммах?</p> <p>22. Расшифровка деривотограмм</p> <p>23. Температурный режим ДТА. Что показывают кривые ДТА, DTG, TG.</p> <p>24. Сущность термовесового метода</p> <p>25. Определение потери веса при проведении ДТА</p>
3	Рентгенофазовый анализ	<p>26 Сущность качественного РФА. Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами.</p> <p>27. Типы кристаллических решеток, понятие параметров решетки и межплоскостных расстояний.</p> <p>28. Уравнение Вульфа-Брэгга. Принцип съемки рентгенограмм.</p> <p>29. На каких аппаратах производится съемка рентгеновского спектра исследуемых материалов</p> <p>30. Визуализация результатов РФА с помощью пакета программных средств difwin. Расшифровка рентгенограмм.</p> <p>31. Качественный и относительный количественный рентгенофазовый анализ. Справочная база рентгеновских данных.</p> <p>32. Применение рентгенофазового анализа в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.</p>
4	Микроскопический анализ	<p>33. Назначение и сущность микроскопических методов анализа.</p> <p>34. Общие понятия микроскопического анализа</p> <p>35. Оптическая микроскопия: устройство оптического микроскопа, особенности подготовки образцов к анализу</p> <p>36. методом оптической микроскопии: иммерсионный анализ;</p> <p>37. методом оптической микроскопии: определение размеров частиц.</p> <p>38. методом оптической микроскопии: петрографические характеристики.</p> <p>39. методом оптической микроскопии: определение микротвердости материалов.</p> <p>40. Интерпретация результатов анализа</p> <p>41. Применение электронной микроскопии в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.</p>
5	Методы определения физико-механических характеристик	<p>42. Перечислите физико-механических характеристик вяжущих и композиционных материалов</p> <p>43. Понятие «твердость материала». Шкала Мооса.</p> <p>44. Дать характеристику свойству материала «размолоспособность»</p> <p>45. Оценить размолоспособность следующих материалов: портландцементного клинкера, шлака, мела, известняка, глины, гипса, кварцевого песка.</p> <p>46. Перечислить методы определения дисперсности порошкообразных материалов. Области применения.</p> <p>47. Методы ситового анализ. Подготовка проб, оборудование, порядок выполнения, обработка полученных результатов</p> <p>48. Методы определения удельной поверхности.</p> <p>49. Методы определения плотности. Подготовка проб, оборудование, порядок выполнения, обработка полученных результатов</p>
6	Методы определения	50. Методика визуальной диагностики вида цемента

	физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов	<p>51. Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: текучесть сырьевого шлама</p> <p>52. Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: нормальная плотность цементного теста;</p> <p>53. Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: сроки схватывания вяжущих веществ;</p> <p>54. Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: расплыв конуса цементного раствора состава 1:3.</p> <p>55. Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих: из растворов пластичной консистенции;</p> <p>56. Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих: жесткой консистенции;</p> <p>57. Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих в малых образцах</p> <p>58. Методика определения прочности вяжущих в малых образцах: режим твердения образцов, обработка полученных результатов</p>
7	Неразрушающие методы	<p>59. Сущность неразрушающих методов анализа . Ультразвукоопределения механических свойств вые и физические методы.</p> <p>60. Сущность ультразвукового метода определения прочности. Связь между скоростью распространения ультразвуковых колебаний в изделии и его прочностью</p> <p>61. Устройство и принцип действия прибора «Пульсар»</p> <p>62. Методика определения прочности. Построение калибровочного графика. Критерии выбора коэффициентов.</p> <p>63. Методика изучения кинетики нарастания прочности цементного камня без разрушения образцов</p> <p>64. Температурный режим проведения испытаний. Плотность и пористость образцов</p> <p>65. Подготовка образца. Обработка полученных данных.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

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

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

Лабораторные работы. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

Темы лабораторных работ	№ п/п	Контрольные вопросы
Физико-химические методы анализа	1	Основные компоненты сырьевой смеси для получения клинкера

	2	Перечислить оксиды, содержание которых в клинкере ограничивается ГОСТом, и их процентное содержание
	3	Какие исходные данные необходимы для расчета двух и трехкомпонентных сырьевых смесей. Оптимальные значения этих параметров
	4	С какой целью производится пересчет химического состава компонентов на 100%
	5	Что означают условные обозначения?
	6	Содержание какого компонента принимается равным 1?
	7	Каким выражением (равенством) содержание каждого оксида в сырьевой смеси?
	8	Математический аппарат расчета
	9	Как выполнить пересчет содержания сырьевых компонентов из долей в проценты?
	10	Как рассчитать оксидный состав сырьевой смеси по известному процентному содержанию сырьевых компонентов и их химическому составу?
	11	Как рассчитать химический состав клинкера по известному составу сырьевой смеси?
	12	Как рассчитать удельный расход сырьевой смеси для получения 1 кг клинкера
	13	Как рассчитать удельный расход сырьевой смеси для получения 1 кг клинкера с учетом естественной влажности материалов
	14	Как проверить правильность выполненного расчета?
Термические методы анализа	15	Сущность дифференциально-термического анализа
	16	Подготовка пробы к проведению ДТА?
	17	Общая характеристика термических методов анализа, их сущность.
	18	Термические превращения веществ, происходящие при нагреве, их регистрация на термограммах.
	19	Аппараты для термического анализа. Устройство дериватографа
	20	Что принимается за эталонные вещества в ДТА?
	21	Как визуализируются эндо-, экзо- эффекты на деривограммах?
	22	Расшифровка дериватограмм
	23	Температурный режим ДТА. Что показывают кривые ДТА, DTG, TG.
	24	Сущность термовесового метода
	25	Определение потери веса при проведении ДТА
Рентгенофазовый анализ	26	Сущность качественного РФА. Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами.
	27	Типы кристаллических решеток, понятие параметров решетки и межплоскостных расстояний.
	28	Уравнение Вульфа-Брэгга. Принцип съемки рентгенограмм.
	29	На каких аппаратах производится съемка рентгеновского спектра исследуемых материалов
	30	Визуализация результатов РФА с помощью пакета программных средств difwin. Расшифровка рентгенограмм.
	31	Качественный и относительный количественный

		рентгенофазовый анализ. Справочная база рентгеновских данных.
	32	Применение рентгенофазового анализа в исследованиях вяжущих и композиционных материалов
Микроскопический анализ	33	Назначение и сущность микроскопических методов анализа.
	34	Общие понятия микроскопического анализа
	35	Оптическая микроскопия: устройство оптического микроскопа, особенности подготовки образцов к анализу
	36	методом оптической микроскопии: иммерсионный анализ
	37	методом оптической микроскопии: определение размеров частиц.
	38	методом оптической микроскопии: петрографические характеристики.
	39	методом оптической микроскопии: определение микротвердости материалов).
	40	Интерпретация результатов анализа
	41	Применение электронной микроскопии в исследованиях вяжущих и композиционных материалов.
Методы определения физико-механических характеристик	42	Перечислите физико-механических характеристик вяжущих и композиционных материалов
	43	Понятие «твердость материала». Шкала Мооса.
	44	Дать характеристику свойству материала «размолоспособность»
	45	Оценить размолоспособность следующих материалов: портландцементного клинкера, шлака, мела, известняка, глины, гипса, кварцевого песка.
	46	Перечислить методы определения дисперсности порошкообразных материалов. Области применения.
	47	Методы ситового анализ. Подготовка проб, оборудование, порядок выполнения, обработка полученных результатов
	48	Методы определения удельной поверхности.
	49	Методы определения плотности. Подготовка проб, оборудование, порядок выполнения, обработка полученных результатов
Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов	50	Методика визуальной диагностики вида цемента
	51	Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: текучесть сырьевого шлама
	52	Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: нормальная густота цементного теста;
	53	Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: сроки схватывания вяжущих веществ;
	54	Методика определения характеристик пластично-вязких материалов: распыл конуса цементного раствора состава 1:3.
	55	Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих: из растворов пластичной консистенции;
	56	Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих: жесткой консистенции;
	57	Методика изготовления образцов для испытания прочности гидравлических вяжущих в малых образцах

	58	Методика определения прочности вяжущих в малых образцах: режим твердения образцов, обработка полученных результатов
Не разрушающие методы определения механических свойств	59	Сущность неразрушающих методов анализа . Ультразвуковые и физические методы.
		Сущность ультразвукового метода определения прочности.
	60	Связь между скоростью распространения ультразвуковых колебаний в изделии и его прочностью
	61	Устройство и принцип действия прибора «Пульсар»
	62	Методика определения прочности. Построение калибровочного графика. Критерии выбора коэффициентов.
	63	Методика изучения кинетики нарастания прочности цементного камня без разрушения образцов
	64	Температурный режим проведения испытаний. Плотность и пористость образцов
	65	Подготовка образца. Обработка полученных данных.

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
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных понятий, принципов, методов современных анализов исследования качества сырья, от ходов, готовой продукции.
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения проводить анализ современными методами исследования химического и минералогического состава сырьевых компонентов и техногенных материалов, готовой продукции и может их использовать
	Умения проводить исследования физико-химическими и физико-механическими методами
	Умения рассчитать состав двух-, трех-, четырех компонентной сырьевой смеси -и клинкера
Навыки	Навыки проводить анализ современными методами исследования химического и минералогического состава сырьевых компонентов и техногенных материалов, готовой продукции и может их использовать
	Навыки определения качества сырья, полуфабрикатов и композиционных материалов;
	Навыки оценивания полученных результатов анализа

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено		
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 понятий, принципов, методов современных анализов исследования качества сырья, готовой продукции	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний, современных методов исследования качества сырья, отходов, готовой продукции	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, современных методов исследования качества сырья, отходов, готовой продукции	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 Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено		
Умения проводить анализ современными методами исследования	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением

химического и минералогического состава сырьевых компонентов и готовой продукции и может их использовать	современных методов анализа химического и минералогического о состава сырьевых и техногенных компонентов, готовой продукции	задаче с применением современных методов анализа химического и минералогического состава	современных методов анализа состава сырьевых компонентов и готовой продукции	современных методов анализа математического анализа
Умения проводить исследования физико-химическими и физико-механическими методами	Не умеет использовать закономерности и, физико-химических и физико-механических методов исследования вяжущих и композиционных материалов	Умеет использовать закономерности и, физико-химических и физико-механических методов исследования качества сырья, готовой продукции	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов физико-химического и физико-механического исследования, интерпретирует и использует их	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач, может самостоятельно их выбрать и использовать
Умения рассчитать состав двух-, трех-, четырех компонентной сырьевой смеси -и клинкера	Не умеет использовать методик расчета состава сырьевых смесей и клинкера	Умеет выполнять только основные расчеты составов, не усвоил его деталей	Хорошо ориентируется в методиках расчета и использует их	В полной мере умеет применять методики расчета и дополнительные знания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено		
Навыки проводить анализ современными методами исследования химического и минералогического состава сырьевых компонентов и готовой продукции и может их использовать	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования современными методами	Владеет навыками применения методов исследования, но допускает неточности формулировок	Качественно выполняет и интерпретирует результаты исследования	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования методами химического и минералогического анализа, может корректно сформулировать их самостоятельно
Навыки определения качества сырья, полуфабрикатов и композиционных материалов;	Не владеет навыками современных методов исследования качества сырья, отходов, готовой продукции	Не достаточно качественно выполняет исследования химическими, минералогическими, физико-механическими методами анализа качества сырья, готовой продукции, допускает и исправляет ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования химическими, минералогическими и, физико-механическими методами анализа качества сырья, готовой продукции, допускает и	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

		с посторонней помощью	исправляет ошибки с самостоятельно	
Навыки оценивания полученных результатов анализа	Не владеет навыками оценивания значительной части результатов анализа	Владеет навыками оценивания результатов только основного химического метода, но не усвоил дополнительные	Владеет навыками оценивания результатов в достаточном объеме	Обладает твердым навыками оценивания результатов анализа, владеет дополнительными навыками

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
	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы:	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	212 УК2, Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных, практических занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная комплекс, экран, доска и 12 компьютеров.
	109, УК-2, Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Приборы для выполнения экспериментов, доски Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование, стол шлифовальный.
	110 УК2, Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. - Лаборатория химических анализов, оснащенная оборудованием: установка по определению содержания углекислого газа объемным методом (кальциметр); интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ - Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, текучестемер МХТИ ТН-2, микротвердомер ПМТ-3.
	106 УК2, Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Лаборатория микроскопических исследований, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-

		10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI.
	216 УК2 Учебная и научно-исследовательская лаборатория рентгенофазового анализа	Специализированная мебель. Рентгеновские дифрактометры ДРОН- 3, 4 , ARL X'TRA (2 шт.) с Cu- анодами рентгеновских трубок, ЭВМ с необходимым программным обеспечением
	104 УК 2 Учебная и научно-исследовательская лаборатория термических методов исследования	Специализированная мебель. Дериватографы фирмы MOM, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1.
	в библиотеке кафедры ТЦКМ 119-а УК2, в которой собраны материалы по «Химической технологии вяжущих и ком позиционных материалов»	Специализированная мебель. Периодические издания по специальности за 15 лет, учебники, учебные пособия, справочники, электронные пособия.
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	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
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	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.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Макарова И.А., Лохова Н.А. Физико-химические методы исследования строительных материалов : учеб. пособие.– 2-е изд. перераб. и доп.– Братск : Изд-во БрГУ, 2011. – 139 с. Режим доступа:

http://brstu.ru/images/stories/section/facultets/isf/kaf_smit/metod_ukaz/7.pdf

2.Лабораторный практикум по строительным материалам:Учеб. Пособие/А.М.Гриджин, В.С. Лесовик, С.А. Погорелов и др.;Под ред. В.С. Лесовика.- 2-е изд. Перераб. и доп.- Белгород:Изд-во БГТУ им.В.Г.Шухова, 2004.-227с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017020816290280700000656627>

3. Тимошенко, Т.И. Физико-химические свойства сырьевых и техногенных материалов: лабораторный практикум / Т. И. Тимошенко, Т. Е. Головизнина, В. К. Классен. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 103 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018021312262755000000657396>

4. Обработка рентгеновских спектров в среде Windows XP с помощью программы difwin : метод. указания к выполн. лабораторных и научно-исследовательских работ студ. спец. 240304, 270106, 270205, 280201/ БГТУ им. В.Г. Шухова, Каф. технол. цемента и композиционных материалов;сост.: В.К.Классен, Ю.Н.Киреев, Т.И.Тимошенко и др. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 40 с. Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918592783526700003126>

5. Работа с электронной базой данных дифракционных характеристик минералов в программном пакете PDWin 3.0: методические указания к выполнению лабораторных и научно-исследовательских работ для студентов, аспирантов и научных сотрудников специальностей 240304, 270106, 270205, 280201./ сост.: В.К. Классен, Ю.Н. Киреев, Т.И. Тимошенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 41с. Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918095950975700004444>

6. Отраслевые отечественные и зарубежные журналы: «Цемент и его применение», «Техника и технология силикатных материалов», «Цемент, кальк, гипс» (переводной с немецкого языка), “Zement, Kalk, Gips”, “Zement International”.

Перечень дополнительной литературы

1.Рамачандран В.С. применение дифференциального термического анализа в химии цементов./Под ред. Ратинова В.Б. Пер. с англ.-М.:Стройиздат, 1977. – 408с.

2. Горшков, В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: учебник / В.Г. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М: Высшая школа, 1981. – 335 с.

3. Бутт, Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов: учебное пособие / Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа. 1973. – 504 с.

4. Компьютерная обработка рентгеновских спектров: методические указания к выполнению лабораторных и исследовательских работ для студентов специальностей 250800; 320700; 290600; 291000 / Тимошенко Т.И., Классен В.К., Шамшуrow В.М.- Учебное издание, Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004 – 34 с.

5. Компьютерная расшифровка рентгеновских спектров: методические указания к выполнению лабораторных и исследовательских работ для студентов специальностей 240304; 270106; 270205; 280201 / Тимошенко Т.И., Шамшуrow А.В., Классен В.К., Шамшуrow В.М. Киреев Ю.Н.- Учебное издание, Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006–35 с.

6. Классен В.К. Обжиг цементного клинкера. – Красноярск: Стройиздат, 1994. – 322 с.
7. 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.
8. Борисов И.Н. Управление процессами агломерации материалов и формирования обмазки во вращающихся печах цементной промышленности.– Белгород:Изд-во «Белаудит», 2003. – 112 с.
9. Гончаров Ю.И., Шамшуров В.М., Малькова М.Ю., Шамшуров А.В. Рентгенофазовый и термографический методы исследования минерального сырья. Зерновой состав и пластические свойства.- , 2008.- 232 с.
10. Руководство по рентгеновскому исследованию минералов/ Под ред. В.А.Франк-Каменецкого. - Л.:Недра, 1975. - 399 с.
11. Рентгенография. Спецпрактикум/В.М.Авдюхина, Д.Батсурь, В.В.Зубенко и др. Под общ.ред. А.А.Канцельсона. - М.:Изд-во Моск. ун-та, 1986. - 240 с.
12. Уманский Я.С., Скаков Ю.Л., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. - М.:Металлургия,1982. - 632 с.
13. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. - М.:Госгеолиздат, 1957. - 868 с.
14. Михеев В.И.,Сальдау Э.П. Рентгенометрический определитель минералов. - Л.:Недра,1965. - 363 с.
15. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. - М.:Физматгиз,1961. - 863 с.
16. Материалы Международного конгресса по цементной технологии на английском языке: VDZ – 2002. – 520 с. (текстовый и электронный варианты).
17. Проектирование цементных заводов (под ред.Зозули П.В., Никифорова Ю.В.). – С-П. Изд-во «Синтез»,– 1995. – 445 с.
18. Кузнецова Т.В., Самченко С.В. Микроскопия материалов цементного производства.-М.:МИКХиС, 2007.-304 с.

Справочная и нормативная литература

1. ГОСТ 31108-2003.Цементы общестроительные. Технические условия. Введ. 2004.09.01.- М: Межгосударственные стандарты, 2003, №93. – 11 с.
2. ГОСТ 310.1-76. Цементы. Методы испытаний. Общие положения. – Введ. 01.01.1978. – М.: Межгосударственные стандарты, 1992. – 10 с.
3. ГОСТ 310.4 -81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии. – Введ. 01.07.1983. – М.: Межгосударственные стандарты, 1992. – 14 с.
4. ГОСТ 5382-91. Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. – Введ. 30.01.1991. – М.: Межгосударственные стандарты, 1991. – 28 с.

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

1. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» www.snip.ru -

Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).

2. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU elibrary.ru

Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 19 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, в том числе более 2800 журналов в открытом доступе. В настоящее время открыт доступ к 79 российским научно-техническим журналам. Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).