

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Методы физико-химических исследований вязущих и композиционных материалов

направление подготовки:

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

Направленность программы (профиль):

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вязущих 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 – бакалавриат 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 ученым советом 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 году.

Составитель (составители): ассистент

(ученая степень и звание, подпись)



(А.О. Ерыгина)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании выпускающей кафедры
Технологии цемента и композиционных материалов
(наименование кафедры)

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор



(И.Н. Борисов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент



(Л.А. Порожнюк)

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 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	<p>Знания: требований нормативных документов по стандартизации и сертификации качества готовой продукции производства вяжущих и композиционных материалов; технических средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов.</p> <p>Умения: организовывать, измерять и анализировать показания промышленных средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов.</p> <p>Навыки: организации и проведения контроля качества вяжущих и композиционных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации и сертификации продукции.</p>
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	<p>Знания: требований к вторичному сырью в технологии производства вяжущих и композиционных материалов, и физико-химических свойств техногенных материалов;</p> <p>Умения: оценивать возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе;</p> <p>Навыки: применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов</p>
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	<p>Знания: лабораторных приборов и оборудования, применяемых для установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции;</p> <p>Умения: проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры современными методами, анализировать результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции;</p> <p>Навыки: использования в исследовательской деятельности лабораторных приборов и оборудования, владение современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции</p>
	ПК-5.3. Определяет характеристики исследуемых материалов с целью их	Знание: технологических процессов производства вяжущих веществ и композиционных материалов;

	<p>эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих веществ и композиционных материалов</p>	<p>методов анализа качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов. Умения: проводить анализ 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. Навыки: применения методик исследований качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции</p>
--	--	---

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

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации _____ зачет

(экзамен, дифференциальный 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. Основные нормативные документы по методам химического анализа и методам испытаний вяжущих и композиционных материалов.					
	Структура курса. Инструктаж по технике безопасности. ГОСТ 5382-2019. ГОСТ 30744-2001.			4	4
2. Химические методы анализа вяжущих и композиционных материалов.					
	Средняя проба материалов, метод отбора средней пробы материалов. Понятие физической влажности, методы определения физической влажности. ППП, метод определения ППП различных материалов. Химический анализ вяжущих и композиционных материалов. Определение основных и примесных оксидов вяжущих материалов с помощью химических методов анализа.			8	9
3. Проектирование составов двух- и трехкомпонентной сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера. Расчет минералогического состава клинкера.					
	КН и основные модульные характеристики портландцементного клинкера. Содержание основных клинкерных минералов в клинкере. Двухкомпонентная сырьевая смесь, ее расчет по КН. Трехкомпонентная сырьевая смесь, ее расчет по КН и п или по КН и р. Расчет минералогического состава клинкера.			10	11
4. Физико-химические методы анализа.					
	Микроскопический метод анализа. Дифференциально-термический и термографический методы анализа. Рентгенофазовый метод анализа. Спектральный метод анализа.			6	7
5. Методы определения физико-механических характеристик					
	Размолоспособность различных материалов. Определение размолоспособности компонентов различных видов цемента и композиционных материалов: портландцементного клинкера, шлака, известняка, гипса, кварцевого песка.			6	7
6. Методы определения дисперсности вяжущих веществ.					
	Степень дисперсности сыпучих материалов. Гранулометрический состав материалов. Ситовой метод определения дисперсности. Седиментационный анализ материалов. Сепарационный анализ. Метод воздухонепроницаемости, удельная поверхность различных материалов.			7	8
7. Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов.					
	Прочность при сжатии и изгибе вяжущих материалов. Методы определения прочности при сжатии и изгибе портландцемента. Влияние плотности и пористости образцов на показатели прочности портландцемента. Условия хранения образцов, подготовка образцов к испытаниям, обработка полученных данных			10	11
	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	Ведение. Основные нормативные документы по методам химического анализа и методам испытаний вяжущих и композиционных материалов	Структура курса. Инструктаж по технике безопасности. ГОСТ 5382-2019. ГОСТ 30744-2001.	4	4
2	Химические методы анализа вяжущих и композиционных материалов	Средняя проба материалов, метод отбора средней пробы материалов. Понятие физической влажности, методы определения физической влажности. ППП, метод определения ППП различных материалов. Химический анализ вяжущих и композиционных материалов. Определение основных и примесных оксидов вяжущих материалов с помощью химических методов анализа.	8	9
3	Проектирование составов двух- и трехкомпонентной сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера. Расчет минералогического состава клинкера.	КН и основные модульные характеристики портландцементного клинкера. Содержание основных клинкерных минералов в клинкере. Двухкомпонентная сырьевая смесь, ее расчет по КН. Трехкомпонентная сырьевая смесь, ее расчет по КН и п или по КН и р. Расчет минералогического состава клинкера.	10	11
4	Физико-химические методы анализа	Микроскопический метод анализа. Дифференциально-термический и термографический методы анализа. Рентгенофазовый метод анализа. Спектральный метод анализа.	6	7
5	Методы определения физико-механических характеристик	Размолоспособность различных материалов. Определение размолоспособности компонентов различных видов цемента и композиционных материалов: портландцементного клинкера, шлака, известняка, гипса, кварцевого песка.	6	7
6	Методы определения дисперсности вяжущих веществ	Степень дисперсности сыпучих материалов. Гранулометрический состав материалов. Ситовой метод определения дисперсности. Седиментационный анализ материалов. Сепарационный анализ. Метод воздухонепроницаемости, удельная поверхность различных материалов.	7	8
7	Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов	Прочность при сжатии и изгибе вяжущих материалов. Методы определения прочности при сжатии и изгибе портландцемента. Влияние плотности и пористости образцов на показатели прочности портландцемента. Условия хранения образцов, подготовка образцов к испытаниям, обработка полученных данных.	10	11
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	<i>Защита лабораторной работы, зачет</i>

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.	<i>Защита лабораторной работы, зачет.</i>

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	<i>Защита лабораторной работы, зачет</i>
ПК-5.3. Определяет характеристики исследуемых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих веществ и композиционных материалов	<i>Защита лабораторной работы, зачет</i>

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	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Ведение. Основные нормативные документы по методам химического анализа и методам испытаний вяжущих и композиционных материалов	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое ГОСТ? Зачем инженеру необходимо использовать и соблюдать требования ГОСТ? 2. ГОСТ 5382-2019? Для чего нужен в документообороте инженеру? 3. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописывается область применения в ГОСТе? Пример. 4. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются нормативные ссылки в ГОСТе? Пример. 5. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются термины и определения в ГОСТе? Пример. 6. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются общие требования в ГОСТе? Пример. 7. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются требования безопасности в ГОСТе? Пример. 8. ГОСТ 5382-2019. Какие химические соединения определяются по данному ГОСТ? Примеры. 9. ГОСТ 30744-2001? Для чего нужен в документообороте инженеру?
2	Химические методы анализа вяжущих и композиционных материалов	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 10. Что такое квалификация химических реактивов по чистоте? 11. Дайте определения понятиям: градуировочный раствор, рабочая методика предприятия? 12. Дайте определения понятиям: основная навеска и стандартный раствор? 13. При проведении химических методов анализа, какие требования предъявляются к «чистоте» реактивов?
		ПК-4	<ol style="list-style-type: none"> 14. Какие отходы могут использовать при производстве вяжущих и композиционных материалов? 15. Чем можно заменить железосодержащий компонент в сырьевой смеси при производстве вяжущих материалов? 16. Возможное применение техногенных продуктов в производстве вяжущих материалов? Укажите, какие это продукты?
		ПК-5	<ol style="list-style-type: none"> 17. Дайте определение понятию физическая и связанная влага. 18. Метод квартования. Принцип? 19. Дайте определение понятию ППП. Метод, способ расчета? 20. Методика определения физической и связанной влаги?

			<p>Принципиальные различия.</p> <p>21. Химические методы анализа. Перечислите и объясните, для чего их используют в химии вяжущих материалов?</p> <p>22. Что такое химический анализ вяжущих материалов? Для чего требуется его знать инженеру?</p> <p>23. Что такое фазовый состав? Укажите фазовый состав портландцементного клинкера.</p>
3	<p>Проектирование составов двух- и трехкомпонентной сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера. Расчет минералогического состава клинкера.</p>	ПК-3	<p>24. Основные компоненты сырьевой смеси для получения клинкера?</p> <p>25. Перечислите оксиды, содержание которых в клинкере ограничивается ГОСТом, и их процентное содержание?</p> <p>26. Какие исходные данные необходимы для расчета двух- и трехкомпонентных сырьевых смесей. Оптимальные значения этих параметров?</p> <p>27. С какой целью производится пересчет химического состава компонентов на 100%?</p> <p>28. Что означают условные обозначения?</p> <p>29. Содержание какого компонента принимается равным 1?</p> <p>30. Как выполнить пересчет содержания сырьевых компонентов из долей в проценты?</p> <p>31. Как рассчитать оксидный состав сырьевой смеси по известному процентному содержанию сырьевых компонентов и их химическому составу?</p> <p>32. Как рассчитать химический состав клинкера по известному составу сырьевой смеси?</p> <p>33. Как проверить правильность выполненного расчета?</p>
		ПК-4	<p>34. Зачем при производстве вяжущих и композиционных материалов прибегают к замене сырьевых компонентов на промышленных отходы?</p> <p>35. Принцип замены сырьевого компонента на промышленный отход?</p>
4	<p>Физико-химические методы анализа</p>	ПК-3	<p>36. Методом оптической микроскопии: петрографические характеристики?</p> <p>37. Определение потери веса при проведении термогравиметрии?</p> <p>38. Определение экзо- и эндоэффектов при проведении ДТА?</p> <p>39. Рентгенофазовый анализ при исследовании качества вяжущих и композиционных материалов?</p>
		ПК-5	<p>40. Методом оптической микроскопии: определение размеров частиц?</p> <p>41. Назначение и сущность микроскопических методов анализа?</p> <p>42. Интерпретация результатов петрографического метода анализа?</p> <p>43. Сущность дифференциально-термического анализа?</p> <p>44. Сущность термогравиметрии?</p> <p>45. Сущность качественного РФА. Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами.</p> <p>46. Идентификация исследуемых фаз при рентгенофазовом методе анализа?</p>
5	<p>Методы определения физико-механических характеристик</p>	ПК-4	<p>47. Размолоспособность шлака в сравнении с портландцементным клинкером?</p>
		ПК-5	<p>48. Что такое размолоспособность?</p> <p>49. Кинетика помола сырьевых материалов при производстве клинкера?</p>
6	<p>Методы определения дисперсности вяжущих веществ</p>	ПК-3	<p>50. В чем выражается тонкость помола?</p> <p>51. По каким показателям оценивают дисперсность портландцемента?</p>
		ПК-5	<p>52. Чем характеризуется степень дисперсности сыпучих материалов?</p> <p>53. Ситовой анализ, достоинства и недостатки?</p> <p>54. Седиментационный анализ, достоинства и недостатки?</p> <p>55. Сепарационный анализ, достоинства и недостатки?</p> <p>56. Метод воздухонепроницаемости?</p>
7	<p>Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов</p>	ПК-3	<p>57. Визуальная диагностика портландцемента?</p> <p>58. Требования по прочностным показателям к общестроительным портландцементам?</p>
		ПК-5	<p>59. Методика определения прочности вяжущих в малых образцах: режим твердения образцов, обработка полученных результатов?</p> <p>60. Какие факторы оказывают влияние на прочностные показатели качества портландцемента?</p>

			61. В каком возрасте проводят испытания на прочность портландцемента?
--	--	--	---

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 лабораторной работы проводится по каждой работе в отдельности в форме индивидуального собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень типовых вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Ведение. Основные нормативные документы по методам химического анализа и методам испытаний вяжущих и композиционных материалов	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое ГОСТ? Зачем инженеру необходимо использовать и соблюдать требования ГОСТ? 2. ГОСТ 5382-2019? Для чего нужен в документообороте инженеру? 3. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописывается область применения в ГОСТе? Пример. 4. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются нормативные ссылки в ГОСТе? Пример. 5. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются термины и определения в ГОСТе? Пример. 6. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются общие требования в ГОСТе? Пример. 7. ГОСТ 5382-2019. Для чего прописываются требования безопасности в ГОСТе? Пример. 8. ГОСТ 5382-2019. Какие химические соединения определяются по данному ГОСТ? Примеры. 9. ГОСТ 30744-2001? Для чего нужен в документообороте инженеру?
2	Химические методы анализа вяжущих и композиционных материалов	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 10. Что такое квалификация химических реактивов по чистоте? 11. Дайте определения понятиям: градуировочный раствор, рабочая методика предприятия? 12. Дайте определения понятиям: основная навеска и стандартный раствор? 13. При проведении химических методов анализа, какие требования предъявляются к «чистоте» реактивов?
		ПК-4	<ol style="list-style-type: none"> 14. Какие отходы могут использовать при производстве вяжущих и композиционных материалов? 15. Чем можно заменить железосодержащий компонент в сырьевой смеси при производстве вяжущих материалов? 16. Возможное применение техногенных продуктов в производстве вяжущих материалов? Укажите, какие это продукты?
		ПК-5	<ol style="list-style-type: none"> 17. Дайте определение понятию физическая и связанная влага. 18. Метод квартования. Принцип? 19. Дайте определение понятию ППП. Метод, способ расчета?

			<p>20. Методика определения физической и связанной влаги? Принципиальные различия.</p> <p>21. Химические методы анализа. Перечислите и объясните, для чего их используют в химии вяжущих материалов?</p> <p>22. Что такое химический анализ вяжущих материалов? Для чего требуется его знать инженеру?</p> <p>23. Что такое фазовый состав? Укажите фазовый состав портландцементного клинкера.</p>
3	Проектирование составов двух- и трехкомпонентной сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера. Расчет минералогического состава клинкера.	ПК-3	<p>24. Основные компоненты сырьевой смеси для получения клинкера?</p> <p>25. Перечислите оксиды, содержание которых в клинкере ограничивается ГОСТом, и их процентное содержание?</p> <p>26. Какие исходные данные необходимы для расчета двух- и трехкомпонентных сырьевых смесей. Оптимальные значения этих параметров?</p> <p>27. С какой целью производится пересчет химического состава компонентов на 100%?</p> <p>28. Что означают условные обозначения?</p> <p>29. Содержание какого компонента принимается равным 1?</p> <p>30. Как выполнить пересчет содержания сырьевых компонентов из долей в проценты?</p> <p>31. Как рассчитать оксидный состав сырьевой смеси по известному процентному содержанию сырьевых компонентов и их химическому составу?</p> <p>32. Как рассчитать химический состав клинкера по известному составу сырьевой смеси?</p> <p>33. Как проверить правильность выполненного расчета?</p>
		ПК-4	<p>34. Зачем при производстве вяжущих и композиционных материалов прибегают к замене сырьевых компонентов на промышленных отходы?</p> <p>35. Принцип замены сырьевого компонента на промышленный отход?</p>
4	Физико-химические методы анализа	ПК-3	<p>36. Методом оптической микроскопии: петрографические характеристики?</p> <p>37. Определение потери веса при проведении термогравиметрии?</p> <p>38. Определение экзо- и эндоэффектов при проведении ДТА?</p> <p>39. Рентгенофазовый анализ при исследовании качества вяжущих и композиционных материалов?</p>
		ПК-5	<p>40. Методом оптической микроскопии: определение размеров частиц?</p> <p>41. Назначение и сущность микроскопических методов анализа?</p> <p>42. Интерпретация результатов петрографического метода анализа?</p> <p>43. Сущность дифференциально-термического анализа?</p> <p>44. Сущность термогравиметрии?</p> <p>45. Сущность качественного РФА. Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами.</p> <p>46. Идентификация исследуемых фаз при рентгенофазовом методе анализа?</p>
5	Методы определения физико-механических характеристик	ПК-4	47. Размолоспособность шлака в сравнении с портландцементным клинкером?
		ПК-5	48. Что такое размолоспособность? 49. Кинетика помола сырьевых материалов при производстве клинкера?
6	Методы определения дисперсности вяжущих веществ	ПК-3	50. В чем выражается тонкость помола? 51. По каким показателям оценивают дисперсность портландцемента?
		ПК-5	52. Чем характеризуется степень дисперсности сыпучих материалов? 53. Ситовой анализ, достоинства и недостатки? 54. Седиментационный анализ, достоинства и недостатки? 55. Сепарационный анализ, достоинства и недостатки? 56. Метод воздушнопроницаемости?
7	Методы определения физических показателей качества вяжущих и композиционных материалов	ПК-3	57. Визуальная диагностика портландцемента? 58. Требования по прочностным показателям к общестроительным портландцементам?
		ПК-5	59. Методика определения прочности вяжущих в малых образцах: режим твердения образцов, обработка полученных результатов? 60. Какие факторы оказывают влияние на прочностные показатели

			качества портландцемента? 61. В каком возрасте проводят испытания на прочность портландцемента?
--	--	--	--

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 является:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
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 (ПК-3.1)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание требований нормативных документов по стандартизации и сертификации качества готовой продукции производства вяжущих и композиционных материалов, технических средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения организовывать, измерять и анализировать показания промышленных средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов
Навыки	Навыки организации и проведения контроля качества вяжущих и композиционных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации продукции
Компетенция ПК-4. Способен осуществлять организационное обеспечение деятельности в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе (ПК-4.1)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание требований к вторичному сырью в технологии производства вяжущих и композиционных материалов и физико-химических свойств техногенных материалов
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения оценивать возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе
Навыки	Навыки применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов
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 (ПК-5.2, ПК-5.3)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий.
	Знание лабораторных приборов и оборудования, применяемых для установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
	Знание технологических процессов производства вяжущих веществ и композиционных материалов, методов анализа качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры современными методами, анализировать результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению

	качества выпускаемой продукции
	Умения проводить анализ 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
Навыки	Навыки использования в исследовательской деятельности лабораторных приборов и оборудования, владение современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
	Навыки применения методик исследований качества сырья, полуфабрикатов, готовых вяжущих и композиционных материалов для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции

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

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

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
Знание требований нормативных документов по стандартизации и сертификации качества готовой продукции производства вяжущих и композиционных материалов, технических средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов	Не знает требования нормативных документов по стандартизации и сертификации качества готовой продукции производства вяжущих и композиционных материалов, технических средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов	Знает требования нормативных документов по стандартизации и сертификации качества готовой продукции производства вяжущих и композиционных материалов, технических средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным 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 и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения организовывать, измерять и анализировать показания промышленных средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов	Не умеет организовывать, измерять и анализировать показания промышленных средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов	Умеет организовывать, измерять и анализировать показания промышленных средств контроля качества вяжущих и композиционных материалов

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки организации и проведения контроля качества вяжущих и композиционных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации продукции	Не владеет навыками организации и проведения контроля качества вяжущих и композиционных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации продукции	Профессионально владеет навыками организации и проведения контроля качества вяжущих и композиционных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов по стандартизации продукции

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

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
Знание требований к вторичному сырью в технологии производства вяжущих и композиционных материалов и физико-химических свойств техногенных материалов	Не знает требований к вторичному сырью в технологии производства вяжущих и композиционных материалов и физико-химических свойств техногенных материалов	Знает требования к вторичному сырью в технологии производства вяжущих и композиционных материалов и физико-химических свойств техногенных материалов
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным 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 и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения оценивать возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе	Не умеет оценивать возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе	Умеет оценивать возможность применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов	Не владеет навыками применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов	Профессионально владеет навыками применения вторичного сырья в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов

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

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
Знание лабораторных приборов и оборудования, применяемых для установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	Не знает лабораторных приборов и оборудования, применяемых для установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	Знает лабораторных приборов и оборудования, применяемых для установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
Знание технологических процессов производства вяжущих веществ и композиционных материалов, методов анализа качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов	Не знает технологических процессов производства вяжущих веществ и композиционных материалов, методов анализа качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов	Знает технологические процессы производства вяжущих веществ и композиционных материалов, методов анализа качества сырья, полуфабрикатов, вяжущих и композиционных материалов
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным 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 и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры современными методами, анализировать результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Не умеет проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры современными методами, анализировать результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Умеет проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры современными методами, анализировать результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции
Умения проводить анализ 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	Не умеет проводить анализ 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	Умеет проводить анализ 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

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки использования в исследовательской деятельности лабораторных приборов и оборудования, владение современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	Не владеет навыками использования в исследовательской деятельности лабораторных приборов и оборудования, владение современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	Профессионально владеет навыками использования в исследовательской деятельности лабораторных приборов и оборудования, владение современными методами установления состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
Навыки применения методик исследований качества сырья, полуфабрикатов, готовых вяжущих и композиционных материалов для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Не владеет навыками применения методик исследований качества сырья, полуфабрикатов, готовых вяжущих и композиционных материалов для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Владеет навыками применения методик исследований качества сырья, полуфабрикатов, готовых вяжущих и композиционных материалов для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции

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	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных, практических занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная комплекс, экран, доска и 12 компьютеров.
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Приборы для выполнения экспериментов, доска. Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, оснащенная оборудованием: электропечь Thermosegamics; электропечь камерная СНОЛ; электрошкаф сушильный СНОЛ; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование, стол шлифовальный. 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. Лаборатория микроскопических исследований, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom.
4	Учебная и научно-исследовательская лаборатория рентгенофазового анализа	Специализированная мебель. Рентгеновские дифрактометры ДРОН-3, 4 с Си- анодами рентгеновских трубок, ЭВМ с необходимым программным обеспечением
5	Учебная и научно-исследовательская лаборатория термических методов исследования	Специализированная мебель. Дериватографы фирмы МОМ, прибор синхронного термического анализа

		СТА 449 F1.
6	в библиотеке кафедры ТЦКМ, 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.
7	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
8	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

1. 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.- 2е 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,

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 ШетагюпаГ”.

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

8. 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.

9. 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.

10. 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., Шамшууров В.М.- Учебное издание, Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004 - 34 с.

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

12. Классен В.К. Обжиг цементного клинкера. - Красноярск: Стройиздат, 1994. - 322 с.

13. 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.

14. Борисов И.Н. Управление процессами агломерации материалов и формирования обмазки во вращающихся печах цементной промышленности.- Белгород:Изд-во «Белаудит», 2003. - 112 с.

15. 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.

16. Руководство по рентгеновскому исследованию минералов / Под ред. А.Франк-Каменецкого. - Л.:Недра, 1975. - 399 с.

17. 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.

18. Уманский Я.С., Скаков Ю.Л., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. - М.:Металлургия,1982. - 632 с.

19. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. - М.:Госгеолиздат, 1957. - 868 с.

20. Михеев В.И.,Сальдау Э.П. Рентгенометрический определитель минералов. - Л.:Недра,1965. - 363 с.

21. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. - М.:Физматгиз,1961. - 863 с.

22. Материалы Международного конгресса по цементной технологии на английском языке: VDZ - 2002. - 520 с. (текстовый и электронный варианты).

23. 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.

19. ГОСТ 5382-2019. Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. – Введ. 01.06.2020. – М.: Стандартинформ, 2019. – 90 с.

20. ГОСТ 30744-2001. Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка. – Введ. 01.03.2002. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 25 с.

21. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. – Введ. 01.03.2021. – М.: Стандартинформ, 2020. – 19 с.

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

1. www.snip.ru
2. <https://elib.bstu.ru/>
3. <https://elibrary.ru>
4. <https://ntb.bstu.ru/>