

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

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Физико-химические методы анализа

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 вяжущих материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технология цемента и композиционных материалов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г., № 923

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова 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

« 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-3.3. Проводит анализ качества сырьевых материалов и их отклонения от нормативных требований.	<p>Знание: нормативных требований по качеству сырьевых и техногенных материалов; методов определения свойств сырьевых материалов;</p> <p>Умение: организовывать, измерять и анализировать полученные результаты;</p> <p>Навыки: организации и проведения контроля качества сырьевых материалов и анализ их отклонения от нормативных требований.</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>Знание: физико-химических методов анализа техногенных материалов и использования их в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе;</p> <p>Умение: оценивать возможность применения техногенных продуктов в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе;</p> <p>Навыки: применения физико-химических методов анализа вторичного сырья в технологии производства портландцементных вяжущих материалов, 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>Знание: лабораторных приборов и оборудования, используемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции;</p> <p>Умение: проводить исследования состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции физико-химическими методами;</p> <p>Навыки: применения физико-химических методов исследования состава, свойств сырьевых материалов и готовой продукции в технологии портландцементных вяжущих материалов</p>
	ПК-5.3. Определяет характеристики исследуемых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих веществ и композиционных материалов.	<p>Знание: характеристики исследуемых материалов, необходимых для производства вяжущих и композиционных материалов</p> <p>Умение: оценивать физико-химические свойства сырьевых материалов</p> <p>Навыки: владения методикой сравнения и анализа свойств сырьевых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих и композиционных материалов</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	Метрология, стандартизация и сертификация вяжущих материалов
2	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
3	Контроль качества продукции
4	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
5	Физико-химические методы анализа
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	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
2	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
3	Энергосбережение в производстве цемента
4	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
5	Физико-химические методы анализа
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика

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	Научно-исследовательская работа
2	Физическая химия силикатов
3	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
4	Технология производства цемента
5	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
6	Химия вяжущих материалов

7	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
8	Физико-химические методы анализа
9	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации _____ зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	55	55
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Экзамен	–	–

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 2 Семестр 3

№ 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 принципы классификации, добычи и обогащение сырьевых материалов					
	Предмет и содержание курса физико-химические методы анализа сырьевых материалов и техногенных продуктов. Понятия о сырье, классификация нерудных полезных ископаемых. Добыча сырьевых материалов. Обогащение сырья: грохочение, гравитационное обогащение, воздушное обогащение, флотационное обогащение.	2			1
2. Физико-химические методы исследования карбонатных сырьевых материалов					
	Карбонатные горные породы, физико-химические методы их исследования. Минералогический состав карбонатных пород. Теоретическое содержание углекислого газа в карбонатных породах. Области применения карбонатных горных пород.	2		8	9
3. Физико-химические методы исследования кремнезема					
	Кристаллический кремнезем, полиморфные превращения кремнезема, физико-химические методы исследования. Распространение кварца в природе. Аморфный кремнезем. Распространение опаловидного кремнезема в природе и области его применения. Скрытокристаллический кремнезем. Минералы, составляющие песок, качество песка для вяжущих. Значение зернового состава песка.	3		4	6
4. Физико-химические методы исследования глины					
	Минералогия глин, физико-химические методы исследования. Химический состав глин. Зерновой состав глин. Классификация глин по гранулометрическому составу. Физико-химические свойства глин. Месторождения глин.	2		4	5
5. Физико-химические методы исследования сырьевых материалов при производстве вяжущих продуктов					
	Физико-химические методы исследования сырьевых материалов. Карбонатные сырьевые материалы при производстве вяжущих материалов. Глины при производстве вяжущих материалов. Требования к сырьевым материалам, применяемые при производстве вяжущих материалов. Добыча и транспортировка сырьевых материалов при производстве вяжущих материалов. Понятие о вяжущих материалах. Классификация вяжущих материалов.	3		8	10
6. Сырьевые материалы техногенного происхождения. Физико-химические методы исследования техногенных материалов					
	Техногенные продукты: доменный шлак, сталеплавильный шлак, нефелиновый шлак, топливные золы и шлаки, фосфогипс и фосфорные шлаки, древесные отходы, отходы стекольного производства. Использование техногенных продуктов при производстве вяжущих материалов. Проблемы экологии. Физико-химические методы исследования техногенных материалов	2		4	5
7. Физико-химические методы исследования сырьевой смеси при производстве портландцемента					
	Способы приготовления сырьевой смеси для производства портландцемента. Возможности корректирования сырьевой смеси при производстве портландцемента. Физико-химические методы исследования сырьевых смесей.	3		6	10
ВСЕГО		17		34	46

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Физико-химические методы исследования карбонатных сырьевых материалов	Определение содержания углекислоты в карбонатсодержащих отходах объемным методом на кальциметре и идентификация этих минералов по РФА.	8	8
		Определение вида порошка белого цвета с помощью простейших химических реакций, визуальной диагностики и рентгено-фазового анализа.		
2	Физико-химические методы исследования кремнезема	Определение микротвердости и степени неоднородности известняков. Идентификация минералов примесей (кварц, доломит и др.) рентгеновским методом анализа.	4	4
3	Физико-химические методы исследования глины	Определение естественной влажности сырьевых материалов и их водопотребности, обеспечивающей возможность перекачивания шлама.	4	4
4	Физико-химические методы исследования сырьевые материалы при производстве вяжущих продуктов	Определение текучести, гранулируемости и объемного и объемного веса порошкообразных материалов.	8	8
		Определение влияния влажности на физические свойства природного гипса.		
5	Сырьевые материалы техногенного происхождения. Физико-химические методы исследования техногенных материалов	Исследование пригодности техногенных продуктов при производстве вяжущих материалов.	4	4
6	Физико-химические методы исследования сырьевой смеси при производстве портландцемента	Определение минералогического состава сырьевых и техногенных материалов рентгенофазовым методом анализа.	6	10
		Определение термических эффектов минералов сырьевых материалов методом дифференциально-термического анализа.		
ВСЕГО:			34	38

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

ИДЗ №1. В работу включаются задачи:

1. Корунд. Определение, разновидности, промышленное значение, свойства, месторождения.
2. ППП мела при 1000°C составило 42%. Определить, сколько карбоната кальция содержалось в исследуемой пробе мела.
3. Представить дифрактограммы корунда и мела. Объяснить предоставленные данные, возможные примеси.

ИДЗ №2. В работу включаются задачи:

1. Бокситы. Определение, типы, минералогия бокситов, технические требования к бокситам, месторождения.
2. ППП природного гипса при 200°C составило 19,81%. Определить, сколько двухводного гипса содержалось в исследуемой пробе природного гипса.
3. Представить дифрактограммы гиббсита, диаспора и бемита. Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №3. В работу включаются задачи:

1. Нефелин. Определение, значение, химический состав, примеси, свойства. Нефелиновые шламы.
2. ППП глины при 550°C составило 12,87%. Определить, сколько каолинита содержалось в исследуемой пробе глины.
3. Представить дифрактограммы нефелина и каолинита. Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №4. В работу включаются задачи:

1. Островные силикаты. Определение, разновидности, химический формулы представителей, распространение, свойства.
2. ППП горной породы при 650°C составило 3,11%. Определить, сколько мусковита содержалось в исследуемой пробе горной породы.
3. Представить дифрактограммы 3-х представителей подкласса минералов «островные силикаты». Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №5. В работу включаются задачи:

1. Цепочечные силикаты. Определение, разновидности, химический формулы представителей, распространение, свойства.
2. ППП мела при 1000°C составило 41,78%. Определить, сколько карбоната кальция содержалось в исследуемой пробе мела.
3. Представить дифрактограммы 3-х представителей подкласса минералов «цепочечные силикаты». Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №6. В работу включаются задачи:

1. Слоистые силикаты. Определение, представители, химический формулы представителей, распространение, свойства.
2. ППП природного гипса при 200°C составило 17,98%. Определить, сколько двухводного гипса содержалось в исследуемой пробе природного гипса.
3. Представить дифрактограммы 2-х представителей подкласса минералов «слоистые силикаты». Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №7. В работу включаются задачи:

1. Карбонатные породы. Определение, представители, промышленное значение, свойства, месторождения.
2. Нарисовать дифференциальные кривые нагревания двухводного гипса кальцита, вюститита с указанием точек начала и конца протекания экзо- и эндоэффектов. Температурные эффекты найти в справочной литературе.
3. Представить дифрактограммы 3-х представителей карбонатных пород. Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №8. В работу включаются задачи:

1. Глины, подгруппа каолинита. Определение, представители, промышленное значение, свойства, месторождения.
2. Нарисовать дифференциальные кривые нагревания каолинита, доломита, магнетита с указанием точек начала и конца протекания экзо- и эндоэффектов. Температурные эффекты найти в справочной литературе.
3. Представить дифрактограмму представителя подгруппы каолинита. Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №9. В работу включаются задачи:

1. Глины, подгруппа монтмориллонита. Определение, представители, промышленное значение, свойства, месторождения.
2. Нарисовать дифференциальные кривые нагревания брусита, оксида кремния и монтмориллонита с указанием точек начала и конца протекания экзо- и эндоэффектов. Температурные эффекты найти в справочной литературе.
3. Представить дифрактограмму представителя подгруппы монтмориллонита. Объяснить предоставленные данные.

ИДЗ №10. В работу включаются задачи:

1. Техногенные продукты. Определение, химический состав, получение, значение и утилизация.
2. Нарисовать дифференциальные кривые нагревания биотита, карбоната магния и магнетита с указанием точек начала и конца протекания экзо- и эндоэффектов. Температурные эффекты найти в справочной литературе.
3. Представить дифрактограмму любого техногенного продукта. Объяснить предоставленные данные.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

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-3.3. Проводит анализ качества сырьевых материалов и их отклонения от нормативных требований.	<i>Защита лабораторной работы, выполнение и защита ИДЗ, 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, выполнение и защита ИДЗ, 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, выполнение и защита ИДЗ, 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, выполнение и защита ИДЗ, 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	Основные принципы классификации, добычи и обогащения сырьевых материалов	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение понятию сырье. 2. Напишите классификацию сырья по составу. 3. Напишите классификацию сырья по его происхождению. 4. Напишите классификацию сырья по агрегатному состоянию. 5. Зачем в технологическом процессе прибегают к обогащению сырья? 6. Вставьте пропущенное слово: ... – это один из элементов технологического процесса, который влияет на выбор способа производства, качество получаемой продукции и экономичность всего технологического процесса. 7. Как называется процесс обогащения сырья по крупности частиц? 8. Как называется процесс, при котором из сырья удаляют «пустую породу»?
2	Карбонатные сырьевые материалы	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 9. Дайте определение понятию карбонатные породы. 10. Какая карбонатная порода наиболее распространена на территории Белгородской области? 11. Приведите химическую формулу кальцита. 12. Приведите химическую формулу доломита. 13. К каким породам относятся мел, известняк, доломит, мрамор? 14. Какой минерал легко растворяется в холодной разбавленной соляной кислоте со вскипанием? 15. Напишите химическую реакцию образования магнезита. 16. Как называется разновидность известняка, представляющая собой белую однородную, легко диспергируемую породу, состоящую из мельчайших фрагментов раковин и скелетов планктона? 17. Напишите химическую формулу разложения кальцита. 18. Какой из минералов: кальцит, каустический доломит и доломит быстрее и легче взаимодействует с разбавленной соляной кислотой? 19. Напишите химическую формулу каустического доломита.
3	Кремнезем, как один из наиболее распространенных компонентов земной коры	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 20. Напишите химическую формулу кремнезема. 21. Укажите наиболее устойчивую полиморфную модификацию кремнезема, которая широко распространена в природе. 22. Как называется минерал, который имеет химическую формулу $\alpha\text{-SiO}_2$?
4	Глины, как сырьевой материал	ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 23. О каком сырьевом компоненте при производстве клинкера идет речь: природный водный силикат глинозема со слабовыраженной структурой и тонкодисперсными примесями?
5	Сырьевые материалы при производстве вяжущих продуктов	ПК-5	<ol style="list-style-type: none"> 24. Каким основным нормативным документом пользуется инженер при контроле качества продукции производства вяжущих материалов? 25. Перечислите примесные оксиды, содержание которых ограничивается в сырьевой смеси при производстве клинкера. 26.
6	Сырьевые материалы техногенного происхождения	ПК-4	<ol style="list-style-type: none"> 27. Что такое техногенные отходы? 28. На какие группы по способу производства в черной металлургии делят шлаки? 29. Напишите примеры техногенных отходов, которые могут использоваться при производстве портландцемента. 30. По каким причинам при производстве портландцемента используют техногенные отходы? 31. Какой нормативный документ регламентирует использование отходов при производстве вяжущих материалов? 32. Какой показатель используется для химической оценки отходов? 33. Если коэффициент основности отхода больше 1, то какими свойствами обладает этот отход?

			<p>34. Если коэффициент основности отхода меньше 1, то какими свойствами обладает этот отход?</p> <p>35. После сжигания твердых видов топлива какой отход остается после данного процесса?</p> <p>36. Как называется цемент, в состав которого при производстве входит шлак в количестве до 85%?</p>
7	Сырьевая смесь при производстве портландцемента	ПК-3	<p>37. Перечислите примесные оксиды, содержание которых ограничивается в сырьевой смеси при производстве клинкера.</p> <p>38. Из каких сырьевых материалов получают портландцементный клинкер?</p> <p>39. Укажите химические формулы главных оксидов портландцементной сырьевой смеси, содержание которых строго регламентируется нормативными документами.</p> <p>40. Объясните причину хорошего и тщательного перемешивания сырьевой смеси при производстве портландцементного клинкера.</p> <p>41. Перечислите химические формулы примесных оксидов, присутствующих в сырьевой портландцементной смеси, содержание которых строго допустимых значений</p> <p>42. Как называется процесс, в ходе которого уменьшается степень неоднородности состава сырьевой портландцементной смеси?</p> <p>43. Что такое портландцемент?</p>
		ПК-5	<p>44. Сырьевая смесь при производстве клинкера по мокрому способу производства?</p> <p>45. Сырьевая смесь при производстве клинкера по сухому способу производства?</p> <p>46. Что такое ГОСТ? Зачем инженеру необходимо использовать и соблюдать требования ГОСТ?</p> <p>47. В чем выражается тонкость помола?</p> <p>48. Что такое портландцемент?</p> <p>49. Укажите химические формулы главных оксидов портландцементной сырьевой смеси, содержание которых строго регламентируется нормативными документами.</p> <p>50. Объясните причину хорошего и тщательного перемешивания сырьевой смеси при производстве портландцементного клинкера.</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, а также защиты индивидуального домашнего задания в форме собеседования.

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 с каждым студентом по теме лабораторной работы. Защита лабораторной работы производится в устной или письменной форме. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные принципы классификации, добычи и обогащения сырьевых материалов	ПК-3	1. Дайте определение понятию сырье. 2. Напишите классификацию сырья по составу. 3. Напишите классификацию сырья по его происхождению. 4. Напишите классификацию сырья по агрегатному состоянию. 5. Зачем в технологическом процессе прибегают к обогащению сырья? 6. Вставьте пропущенное слово: ... – это один из элементов технологического процесса, который влияет на выбор способа производства, качество получаемой продукции и экономичность всего технологического процесса. 7. Как называется процесс обогащения сырья по крупности частиц? 8. Как называется процесс, при котором из сырья удаляют «пустую породу»?
2	Карбонатные сырьевые материалы	ПК-3	9. Дайте определение понятию карбонатные породы. 10. Какая карбонатная порода наиболее распространена на территории Белгородской области? 11. Приведите химическую формулу кальцита. 12. Приведите химическую формулу доломита. 13. К каким породам относятся мел, известняк, доломит, мрамор? 14. Какой минерал легко растворяется в холодной разбавленной соляной кислоте со вскипанием? 15. Напишите химическую реакцию образования магнезита. 16. Как называется разновидность известняка, представляющая собой белую однородную, легко диспергируемую породу, состоящую из мельчайших фрагментов раковин и скелетов планктона? 17. Напишите химическую формулу разложения кальцита. 18. Какой из минералов: кальцит, каустический доломит и доломит быстрее и легче взаимодействует с разбавленной соляной кислотой? 19. Напишите химическую формулу каустического доломита.
3	Кремнезем, как один из наиболее распространенных компонентов земной коры	ПК-3	20. Напишите химическую формулу кремнезема. 21. Укажите наиболее устойчивую полиморфную модификацию кремнезема, которая широко распространена в природе. 22. Как называется минерал, который имеет химическую формулу α - SiO_2 ?
4	Глины, как сырьевой материал	ПК-3	23. О каком сырьевом компоненте при производстве клинкера идет речь: природный водный силикат глинозема со слабовыраженной структурой и тонкодисперсными примесями?
5	Сырьевые материалы при производстве вяжущих продуктов	ПК-5	24. Каким основным нормативным документом пользуется инженер при контроле качества продукции производства вяжущих материалов? 25. Перечислите примесные оксиды, содержание которых ограничивается в сырьевой смеси при производстве клинкера. 26.
6	Сырьевые материалы техногенного происхождения	ПК-4	27. Что такое техногенные отходы? 28. На какие группы по способу производства в черной металлургии делят шлаки? 29. Напишите примеры техногенных отходов, которые могут использоваться при производстве портландцемента. 30. По каким причинам при производстве портландцемента используют техногенные отходы? 31. Какой нормативный документ регламентирует использование отходов при производстве вяжущих материалов? 32. Какой показатель используется для химической оценки отходов? 33. Если коэффициент основности отхода больше 1, то какими свойствами обладает этот отход? 34. Если коэффициент основности отхода меньше 1, то какими свойствами обладает этот отход? 35. После сжигания твердых видов топлива какой отход остается после данного процесса? 36. Как называется цемент, в состав которого при производстве входит шлак в количестве до 85%?
7	Сырьевая смесь при	ПК-3	37. Перечислите примесные оксиды, содержание которых ограничивает

	производстве портландцемента		<p>ся в сырьевой смеси при производстве клинкера.</p> <p>38. Из каких сырьевых материалов получают портландцементный клинкер?</p> <p>39. Укажите химические формулы главных оксидов портландцементной сырьевой смеси, содержание которых строго регламентируется нормативными документами.</p> <p>40. Объясните причину хорошего и тщательного перемешивания сырьевой смеси при производстве портландцементного клинкера.</p> <p>41. Перечислите химические формулы примесных оксидов, присутствующих в сырьевой портландцементной смеси, содержание которых строго допустимых значений</p> <p>42. Как называется процесс, в ходе которого уменьшается степень неоднородности состава сырьевой портландцементной смеси?</p> <p>43. Что такое портландцемент?</p>
		ПК-5	<p>44. Сырьевая смесь при производстве клинкера по мокрому способу производства?</p> <p>45. Сырьевая смесь при производстве клинкера по сухому способу производства?</p> <p>46. Что такое ГОСТ? Зачем инженеру необходимо использовать и соблюдать требования ГОСТ?</p> <p>47. В чем выражается тонкость помола?</p> <p>48. Что такое портландцемент?</p> <p>49. Укажите химические формулы главных оксидов портландцементной сырьевой смеси, содержание которых строго регламентируется нормативными документами.</p> <p>50. Объясните причину хорошего и тщательного перемешивания сырьевой смеси при производстве портландцементного клинкера.</p>

Тестирование осуществляется после прохождения каждого из разделов дисциплины. На тестирование отводится 30 минут. Тестовые задания состоят из 10 вопросов.

Перечень типовых тестовых заданий

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	
1	<p>Какое сырье по агрегатному состоянию относят к твердому?</p> <p>a) Нефть</p> <p>b) Уголь</p> <p>c) Природный газ</p> <p>d) Рассол</p>
2	<p>К металлическим полезным ископаемым относят:</p> <p>a) Минералы</p> <p>b) Горные породы</p> <p>c) Руды цветных и черных металлов</p> <p>d) Нет правильного ответа</p>
3	<p>Что относят к карбонатным породам?</p> <p>a) Известняк</p> <p>b) Мел</p> <p>c) Доломит</p> <p>d) Все ответы верные</p>
4	<p>Содержание R_2O в клинкере не должно превышать сколько %?</p> <p>a) 60%</p> <p>b) 1,2%</p> <p>c) 66%</p> <p>d) 55%</p>
5	<p>Помол сырьевых компонентов с присутствием воды при каком способе производства клинкера используется?</p> <p>a) Сухом</p> <p>b) Мокром</p>

	<p>c) Полусухом</p> <p>d) Нет верного ответа</p>
<p>Компетенция ПК-4 Способен осуществлять организационное обеспечение деятельности в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе</p>	
6	<p>Содержание каких оксидов ограничивается ГОСТом 31108-2020 при использовании в цементе нефелинового шлама в качестве минеральной добавки:</p> <p>a) Na_2O и K_2O</p> <p>b) CaO и SiO_2</p> <p>c) CaO и Al_2O_3</p> <p>d) Нет правильного ответа</p>
7	<p>Значение ППП золы-уноса согласно ГОСТ 31108-2020 как минеральной добавки к портландцементному клинкеру не должно превышать:</p> <p>a) 50%</p> <p>b) 5%</p> <p>c) 70%</p> <p>d) 55%</p>
8	<p>Какие отходы получают в процессе термической обработки фосфора в электропечах при температуре 1300 – 1500°C?</p> <p>a) Фосфорные шлаки</p> <p>b) Стеклобой</p> <p>c) Бытовые отходы</p> <p>d) Опилки</p>
9	<p>Какой техногенный отход по химическому составу чаще всего представлен оксидами кальция, магния, кремнезема и алюминия?</p> <p>a) Бытовой мусор</p> <p>b) Опилки</p> <p>c) Доменный шлак</p> <p>d) Нет верного ответа</p>
10	<p>Какой техногенный отход в своем составе содержит большое количество CaSO_4?</p> <p>a) Бытовой мусор</p> <p>b) Опилки</p> <p>c) Фосфогипс</p> <p>d) Нет правильного ответа</p>
11	<p>Какой техногенный отход получают при сжигании энергетических углей в топках ТЭС?</p> <p>a) Золу-унос</p> <p>b) Бытовой мусор</p> <p>c) Опилки</p> <p>d) Стеклобой</p>
<p>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</p>	
12	<p>По каким показателям инженер на производстве вяжущих материалов будет оценивают дисперсность портландцемента:</p> <p>a) Удельной поверхности портландцемента и химическому анализу сырьевых материалов</p> <p>b) Тонкости помола портландцемента и значению сроков схватывания цементного теста</p> <p>c) Удельной поверхности портландцемента и его ситовому анализу</p> <p>d) Значениям прочности цементного камня</p>
13	<p>Содержание MgO в клинкере не должно превышать сколько %?</p> <p>a) 60%</p> <p>b) 5%</p> <p>c) 66%</p> <p>d) 55%</p>
14	<p>С помощью ГОСТ 5382-2019 «Цементы и материалы цементного производства. Методы анализа» в химической лаборатории можно определить:</p> <p>a) Потери массы пари прокаливании клинкера</p> <p>b) Фазовый состав клинкера</p>

c)	Эндотермический эффект разложения карбоната кальция
d)	Экзотермический эффект полиморфного перехода магнетита

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
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-3.3)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание нормативных требований по качеству сырьевых и техногенных материалов; методов определения свойств сырьевых материалов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Организовывать, измерять и анализировать полученные результаты
Навыки	Организовывать и проводить контроль качества сырьевых материалов, анализировать их отклонения от нормативных требований
Компетенция ПК-4. Способен осуществлять организационное обеспечение деятельностью в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе (ПК-4.1)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание физико-химических свойств техногенных материалов и использования их в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Оценивать возможность применения техногенных продуктов в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе
Навыки	Применение вторичного сырья в технологии производства портландцементных 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, используемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
	Знание характеристик исследуемых материалов, необходимых для производства вяжущих и композиционных материалов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Проводить исследования состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции физико-химическими методами
	Оценивать физико-химические свойства сырьевых материалов
Навыки	Применение физико-химических методов исследования состава, свойств сырьевых материалов и готовой продукции в технологии портландцементных вяжущих материалов
	Владения методикой сравнения и анализа свойств сырьевых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих и композиционных материалов

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 нормативных требований по качеству сырьевых и техногенных материалов; методов определения свойств сырьевых материалов	Не знает основных нормативных требований по качеству сырьевых и техногенных материалов; методов определения свойств сырьевых материалов	Знает основные нормативные требования по качеству сырьевых и техногенных материалов; методов определения свойств сырьевых 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 Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения организовывать, измерять и анализировать полученные результаты	Не умеет организовывать, измерять и анализировать полученные результаты	Умело организовывает, измеряет и анализирует полученные результаты

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки организовывать и проводить контроль качества сырьевых материалов, анализировать их отклонения от нормативных требований	Не владеет навыками организовывать и проводить контроль качества сырьевых материалов, анализировать их отклонения от нормативных требований	Способен организовывать и проводить контроль качества сырьевых материалов, анализировать их отклонения от нормативных требований

Компетенция ПК-4. Способен осуществлять организационное обеспечение деятельностью 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 физико-химических свойств техногенных материалов и использования их в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе	Не знает основных физико-химических свойств техногенных материалов и использование их в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе	Знает физико-химические свойства техногенных материалов и использование их в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе
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 Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения оценивать возможность применения техногенных продуктов в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе	Не умеет оценивать возможность применения техногенных продуктов в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе	Умело оценивает возможность применения техногенных продуктов 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 портландцементных вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов	Не владеет навыками применения вторичного сырья в технологии производства портландцементных вяжущих материалов и изделий на их основе, исходя из физико-химических свойств техногенных материалов	Владеет навыками применения вторичного сырья в технологии производства портландцементных 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, ис-	Не знает лабораторных приборов и обо-	Знает лабораторные приборы и оборудование,

пользуемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	рудования, используемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции	используемые при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции
Знание характеристик исследуемых материалов, необходимых для производства вяжущих и композиционных материалов	Не знает характеристики исследуемых материалов, необходимых для производства вяжущих и композиционных материалов	Знает характеристики исследуемых материалов, необходимых для производства 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 Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения проводить исследования состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции физико-химическими методами	Не умеет проводить исследования состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции физико-химическими методами	Умеет правильно проводить исследования состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции физико-химическими методами

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки применения физико-химических методов исследования состава, свойств сырьевых материалов и готовой продукции в технологии портландцементных вяжущих материалов	Не владеет навыками применения физико-химических методов исследования состава, свойств сырьевых материалов и готовой продукции в технологии портландцементных вяжущих материалов	Владеет навыками применения физико-химических методов исследования состава, свойств сырьевых материалов и готовой продукции в технологии портландцементных вяжущих материалов
Навыки владения методикой сравнения и анализа свойств сырьевых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих и композиционных материалов	Не владеет методиками сравнения и анализа свойств сырьевых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих и композиционных материалов	Владеет методиками сравнения и анализа свойств сырьевых материалов с целью их эффективного применения в технологическом процессе производства вяжущих и композиционных материалов

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, доски Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, оснащенная оборудованием: электропечь Thermosegamics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуум-сушильный 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, микротвердомер ПМТ-3. Лаборатория микроскопических исследований, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пропобоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI.
4	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
5	Учебная и научно-исследовательская лаборатория термических методов исследования	Специализированная мебель. Дериватографы фирмы MOM, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1.
6	Библиотека 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

Перечень основной литературы

1. Классен, В. К. Технология и оптимизация производства цемента [Элек-тронный ресурс]: краткий курс лекций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. Хим. технология / В. К. Классен ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2021. - 308 с. - ISBN 978-5-361-00167-5 Э.Р. N 2277

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013113471375400000659695>

2. Классен В.К., Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Техногенные материалы в производстве цемента.– Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2008. – 126 с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014121315031229800000656468>

3. Физико-химические исследования свойств сырья для производства вяжущих веществ : метод. указ. к выполнению лаб. и науч.-исслед. раб. для студентов и аспирантов специальности 240304 / сост. Т. И. Тимошенко, Ю. Н. Киреев, В. К. Классен, Т. Е. Головизнина. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 78 с.

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.

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

6. Лугинина И.Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004. Ч. 1 – 240 с.; Ч. 2 – 198 с.
7. Сулименко, Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе : учеб. / Л. М. Сулименко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2005. - 330 с.
8. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов.-М.:Высш.школа, 1980.-472 с.
9. Проектирование цементных заводов. Под ред.Зозули П.В., Никифорова Ю.В..-Изд-во «Синтез».:Стройиздат,1982.-384 с.
10. Технические требования к цементному сырью.-М, 1996.-94с.
11. 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., Шамшуров В.М.- Учебное издание, Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004 – 34 с.
12. Компьютерная расшифровка рентгеновских спектров: методические указания к выполнению лабораторных и исследовательских работ для студентов специальностей 240304; 270106; 270205; 280201 / Тимошенко Т.И., Шамшуров А.В., Классен В.К., Шамшуров В.М. Киреев Ю.Н.- Учебное издание, Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006–35 с.
13. Рентгенофазовый анализ / Шамшуров В.М.- Метод.указания к выполнению лаб.и на учн.-иссл.работ для студентов, спец. 250800.-БелГТАСМ,1998.-48 с.
14. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов.-М.:Высш.шк., 1973.-504 с.
15. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Т. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ.-М.:Высшая школа,1981 , -335 с.
16. Неметаллические полезные ископаемые СССР. Справочное пособие под ред. Петрова В.П. – М.: Недра, 1984. – 406 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/>