

**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 свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов

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:

1. 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

2. 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><b>Знание:</b> нормативных требований по качеству сырьевых и техногенных материалов; методов определения свойств сырьевых материалов;</p> <p><b>Умение:</b> организовывать, измерять и анализировать полученные результаты;</p> <p><b>Навыки:</b> 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><b>Знание:</b> физико-химических методов анализа техногенных материалов и использования их в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе;</p> <p><b>Умение:</b> оценивать возможность применения техногенных продуктов в технологии производства вяжущих материалов и изделий на их основе;</p> <p><b>Навыки:</b> 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><b>Знание:</b> лабораторных приборов и оборудования, используемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции;</p> <p><b>Умение:</b> проводить исследования состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции физико-химическими методами;</p> <p><b>Навыки:</b> 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><b>Знание:</b> характеристики исследуемых материалов, необходимых для производства вяжущих и композиционных материалов</p> <p><b>Умение:</b> оценивать физико-химические свойства сырьевых материалов</p> <p><b>Навыки:</b> 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         |
| <b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>  | 53          | 53          |
| лекции  | 17          | 17          |
| лабораторные  | 34          | 34          |
| практические  | –           | –           |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации                              | 2           | 2           |
| <b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>          | 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 |
| <b>1. Введение. Основные принципы классификации, добычи и обогащение сырьевых материалов</b> |   |   |                      |                      |  |
|  | Предмет и содержание курса физико-химические свойства 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  |
| <b>2. Карбонатные сырьевые материалы</b>   |   |   |                      |                      |  |
|  | Карбонатные горные породы. Минералогический состав карбонатных пород. Теоретическое содержание углекислого газа в карбонатных породах. Области применения карбонатных горных пород.   | 2   |                      | 8                    | 9  |
| <b>3. Кремнезем, как один из наиболее распространенных компонентов земной коры</b>           |   |   |                      |                      |  |
|  | Кристаллический кремнезем, полиморфные превращения кремнезема. 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  |
| <b>4. Глины, как сырьевой материал</b>   |   |   |                      |                      |  |
|  | Минералогия глин. Химический состав глин. Зерновой состав глин. Классификация глин по гранулометрическому составу. Физико-химические свойства глин. Месторождения глин.   | 2   |                      | 4                    | 5  |
| <b>5. Сырьевые материалы при производстве вяжущих продуктов</b>                              |   |   |                      |                      |  |
|  | 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   |
| <b>6. Сырьевые материалы техногенного происхождения</b>                                      |   |   |                      |                      |  |
|  | Техногенные продукты: доменный шлак, сталеплавильный шлак, нефелиновый шлам, топливные золы и шлаки, фосфогипс и фосфорные шлаки, древесные отходы, отходы стекольного производства. Использо-  | 2   |                      | 4                    | 5  |

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

|   |   |      |   |
|---|---|------|---|
|   |   |      | <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        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятию сырье.</li> <li>2. Напишите классификацию сырья по составу.</li> <li>3. Напишите классификацию сырья по его происхождению.</li> <li>4. Напишите классификацию сырья по агрегатному состоянию.</li> <li>5. Зачем в технологическом процессе прибегают к обогащению сырья?</li> <li>6. Вставьте пропущенное слово: ... – это один из элементов технологического процесса, который влияет на выбор способа производства, качество получаемой продукции и экономичность всего технологического процесса.</li> <li>7. Как называется процесс обогащения сырья по крупности частиц?</li> <li>8. Как называется процесс, при котором из сырья удаляют «пустую породу»?</li> </ol>  |
| 2     | Карбонатные сырьевые материалы   | ПК-3        | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Дайте определение понятию карбонатные породы.</li> <li>10. Какая карбонатная порода наиболее распространена на территории Белгородской области?</li> <li>11. Приведите химическую формулу кальцита.</li> <li>12. Приведите химическую формулу доломита.</li> <li>13. К каким породам относятся мел, известняк, доломит, мрамор?</li> <li>14. Какой минерал легко растворяется в холодной разбавленной соляной кислоте со вскипанием?</li> <li>15. Напишите химическую реакцию образования магнезита.</li> <li>16. Как называется разновидность известняка, представляющая собой белую однородную, легко диспергируемую породу, состоящую из мельчайших фрагментов раковин и скелетов планктона?</li> <li>17. Напишите химическую формулу разложения кальцита.</li> <li>18. Какой из минералов: кальцит, каустический доломит и доломит быстрее и легче взаимодействует с разбавленной соляной кислотой?</li> <li>19. Напишите химическую формулу каустического доломита.</li> </ol> |
| 3     | Кремнезем, как один из наиболее распространенных компонентов земной коры | ПК-3        | <ol style="list-style-type: none"> <li>20. Напишите химическую формулу кремнезема.</li> <li>21. Укажите наиболее устойчивую полиморфную модификацию кремнезема, которая широко распространена в природе.</li> <li>22. Как называется минерал, который имеет химическую формулу <math>\alpha</math>-<math>\text{SiO}_2</math>?</li> </ol>  |
| 4     | Глины, как сырьевой материал   | ПК-3        | <ol style="list-style-type: none"> <li>23. О каком сырьевом компоненте при производстве клинкера идет речь: природный водный силикат глинозема со слабовыраженной структурой и тонкодисперсными примесями?</li> </ol>   |
| 5     | Сырьевые материалы при производстве вяжущих продуктов                    | ПК-5        | <ol style="list-style-type: none"> <li>24. Каким основным нормативным документом пользуется инженер при контроле качества продукции производства вяжущих материалов?</li> <li>25. Перечислите примесные оксиды, содержание которых ограничивается в сырьевой смеси при производстве клинкера.</li> <li>26.</li> </ol>   |
| 6     | Сырьевые материалы техногенного происхождения                            | ПК-4        | <ol style="list-style-type: none"> <li>27. Что такое техногенные отходы?</li> <li>28. На какие группы по способу производства в черной металлургии делят шлаки?</li> <li>29. Напишите примеры техногенных отходов, которые могут использоваться при производстве портландцемента.</li> <li>30. По каким причинам при производстве портландцемента используют техногенные отходы?</li> <li>31. Какой нормативный документ регламентирует использование отходов при производстве вяжущих материалов?</li> <li>32. Какой показатель используется для химической оценки отходов?</li> <li>33. Если коэффициент основности отхода больше 1, то какими свойствами обладает этот отход?</li> <li>34. Если коэффициент основности отхода меньше 1, то какими свойствами обладает этот отход?</li> <li>35. После сжигания твердых видов топлива какой отход остается после данного процесса?</li> <li>36. Как называется цемент, в состав которого при производстве входит шлак в количестве до 85%?</li> </ol>                        |
| 7     | Сырьевая смесь при   | ПК-3        | <ol style="list-style-type: none"> <li>37. Перечислите примесные оксиды, содержание которых ограничивает-</li> </ol>  |

|  |                              |  |
|--|------------------------------|--|
|  | 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

|   |   |
|---|---|
| <b>Компетенция ПК-3</b> 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 газообразному?</p> <p>a) Нефть</p> <p>b) Уголь</p> <p>c) Природный газ</p> <p>d) Рассол</p>   |
| 2   | <p>К неметаллическим полезным ископаемым относят:</p> <p>a) Минералы и горные породы</p> <p>b) Руды черных металлов</p> <p>c) Руды цветных металлов</p> <p>d) Нет правильного ответа</p>  |
| 3   | <p>От чего зависит пригодность неметаллических полезных ископаемых в качестве сырья при производстве вяжущих материалов?</p> <p>a) Физических и физико-химических свойств</p> <p>b) Особенности минерального состава</p> <p>c) Возможности получения различных материалов и продуктов</p> <p>d) Все ответы верные</p> |
| 4   | <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>  |
| 5   | <p>С чего начинается приготовление сырьевой смеси для производства клинкера?</p> <p>a) Дробления сырьевых компонентов</p> <p>b) Перемешивания сырьевых компонентов</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>c) Обжига сырьевых компонентов</li> <li>d) Помола сырьевых компонентов</li> </ul>  |
| <b>Компетенция ПК-4</b> Способен осуществлять организационное обеспечение деятельности в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе   |   |
| 6  | <p>Какой нормативный документ регламентирует использование отходов при производстве вяжущих материалов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Лабораторный журнал</li> <li>b) Сметы</li> <li>c) ГОСТ</li> <li>d) Заводской регламент</li> </ul>   |
| 7  | <p>Что такое шлак?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Отход, получаемый при выплавке чугуна и различных металлов</li> <li>b) Отход медицинского производства</li> <li>c) Отход стекольного производств</li> <li>d) Бытовой отход</li> </ul>  |
| 8  | <p>Отход производства оксида алюминия из нефелинов, сиенитов и других горных пород – это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Нефелиновый шлам</li> <li>b) Отход медицинского производства</li> <li>c) Отход стекольного производства</li> <li>d) Бытовой отход</li> </ul>   |
| 9  | <p>При сжигании твердых разновидностей топлива остаются такие отходы, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Бытовой мусор</li> <li>b) Золы и шлаки</li> <li>c) Биоматериал</li> <li>d) Стеклобой</li> </ul>  |
| 10   | <p>Какой из техногенных отходов в своем составе содержит белит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Фосфогипс</li> <li>b) Фосфорный шлак</li> <li>c) Нефелиновый шлам</li> <li>d) Нет верного ответа</li> </ul>   |
| 11   | <p>Какой техногенный отход может использоваться как гидравлическая добавка к клинкеру и гипсу при помолу с целью получения цемента?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Древесные отходы</li> <li>b) Стеклобой</li> <li>c) Шлак</li> <li>d) Бытовые отходы</li> </ul>   |
| <b>Компетенция ПК-5.</b> 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 |   |
| 12   | <p>Каким методом анализа можно идентифицировать наличие основных клинкерных фаз в портландцементном клинкере?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Термогравиметрическим методом</li> <li>b) Спектральным методом</li> <li>c) Методом пламенной фотометрии</li> <li>d) Рентгенофазовым анализом</li> </ul>                         |
| 13   | <p>Какой метод анализа помогает инженеру узнать температуры протекания экзо- и эндоэффектов при нагревании исследуемого сырьевого материала?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Дифференциально-термический метод</li> <li>b) Петрографический метод</li> <li>c) Ситовой метод</li> <li>d) Метод воздухопроницаемости</li> </ul> |
| 14   | <p>Процесс декарбонизации при 1000°C во вращающейся печи при производстве вяжущих описывается уравнением:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>H_2 + O_2 = H_2O</math></li> <li>b) <math>CaCO_3 = CaO + CO_2</math></li> <li>c) <math>CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O</math></li> <li>d) Нет верного ответа</li> </ul>  |

## 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   |
|--|---|
| <b>Компетенция ПК-3.</b> Способен участвовать в организации работ по контролю качества продукции производства вяжущих материалов, использовать нормативную документацию по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий   |   |
| <b>(ПК-3.3)</b>  |   |
| 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   |
| <b>Компетенция ПК-4.</b> Способен осуществлять организационное обеспечение деятельностью в области обращения с отходами при производстве вяжущих материалов и изделий на их основе   |   |
| <b>(ПК-4.1)</b>  |   |
| 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     |
| <b>Компетенция ПК-5.</b> 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 |   |
| <b>(ПК-5.2, ПК-5.3)</b>  |   |
| 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 | Не знает терминов и определений | Знает термины и определения, может корректно |

|  |   |  |
|--|---|--|
| ний, понятий   |   | но 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, используемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции | Не знает лабораторных приборов и оборудования, используемых при определении состава и свойств сырьевых материалов и готовой продукции | Знает лабораторные приборы и оборудование, 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.<br>Приборы для выполнения экспериментов, доски<br>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.<br>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<br>Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, текучестемер МХТИ ТН-2, микротвердомер ПМТ-3.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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<br>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](http://www.snip.ru)
2. <https://elib.bstu.ru/>
3. <https://elibrary.ru>
4. <https://ntb.bstu.ru/>