

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор института ИМ  
  
И.В. Ярмоленко  
« 17 » мая 2021 г.

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Технология и энергосбережение при измельчении твердых тел

направление подготовки:

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

Направленность программы:

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г., № 909
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году

Составитель (составители): к.т.н.  (Д.В. Смаль)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Технологии цемента и композиционных материалов

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент.  (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-1 Способен анализировать технологические процессы с позиции энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых инструментов, разрабатывать и обосновывать выбор мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в производстве вяжущих материалов	ПК-1.1. Анализирует технологические процессы энерго- и ресурсосбережения на основе законов физической химии	<p><b>Знание:</b> технологические процессы энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых технологий синтеза портландцементного клинкера, алгоритмы исследований для изучения термодинамических закономерностей химико-технологических и физико-химических процессов</p> <p><b>Умение:</b> применить знания физической химии для обеспечения энерго- и ресурсосбережения при получении конечного продукта</p> <p><b>Навыки:</b> способностью анализа характеристик технологических процессов; навыками применения полученных знаний о физико-химических процессах в ходе получения продукта, с целью разработки и организации производственного процесса.</p>
	ПК-1.5. Разрабатывает новые технологические решения и обосновывает выбор мероприятий по энерго-и ресурсосбережению на основе результатов исследований	<p><b>Знание:</b> основные закономерности измельчения, современное помольное оборудование, его технологические характеристики, способы новых технологических решений</p> <p><b>Умение:</b> проводить мероприятия по разработке новых технологических подходов, обосновать выбор технологических приемов, для обеспечения энерго- и ресурсосбережения опираясь на данные результатов исследований</p> <p><b>Навыки:</b> способностью разработать технологические решения, умением обосновать выбор технологического решения нацеленного на энерго- и ресурсосбережение основываясь на результатах исследований</p>
ПК-2 Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов	ПК-2.3. Производит корректировку технологических режимов производства вяжущих материалов. Сравнивает эффективность технологического оборудования при разных режимах технологического процесса	<p><b>Знание:</b> основные закономерности процесса измельчения, при необходимости позволяющие провести корректировку технологического процесса получения вяжущих материалов</p> <p><b>Умение:</b> сравнить технологические показатели работы оборудования и характеристики полученного материала в различных режимах проведения</p> <p><b>Навыки:</b> методикой сравнения эффективности работы технологического оборудования в разных режимах, возможностью изменения режимов производства вяжущих материалов, с целью повышения эффективности, оптимизации производства.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1.** Способен анализировать технологические процессы с позиции энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых инструментов, разрабатывать и обосновывать выбор мероприятий по энерго- и ре-

сурсосбережению в производстве вяжущих материалов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физическая химия вяжущих материалов
2	Производственная научно-исследовательская работа
3	Эффективность использования воздушных вяжущих материалов
4	Энергосбережение в производстве композиционных материалов на основе вяжущих
5	Проектное обучение
6	Технология и энергосбережение при измельчении твердых тел
7	Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов
8	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
9	Автоматизированные системы управления технологическим процессом производства цемента
10	Гидратация вяжущих с использованием техногенных отходов
11	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
12	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов

Стадия	Наименования дисциплины
1	Эффективность использования воздушных вяжущих материалов
2	Виды цементов и их назначение
3	Энергосбережение в производстве композиционных материалов на основе вяжущих
4	Технология и энергосбережение при измельчении твердых тел
5	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
6	Автоматизированные системы управления технологическим процессом производства цемента
7	Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов
8	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	70	70
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	51	51

групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	74	74
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	74	74
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
1. Теоретические сведения о процессе измельчения, характеристика измельчаемых материалов.					
	Теоретические основы измельчения материалов. Способы измельчения твердых тел. Характеристика измельчаемых материалов. Кинетика измельчения. Размалываемость материала. Взаимодействие частиц в процессе измельчения. Оценка показателей измельчаемости. Теоретическая прочность материала. Реальная прочность. Виды дефектов кристаллической структуры. Вакансии. Дислокации. Свойства материалов, влияющие на процесс измельчения. Основные закономерности процесса тонкого измельчения.	6	10		20
2. Характеристика, принцип действия, особенности конструкции различных мельничных агрегатов.					
	Режимы работы мелющей загрузки шаровой мельницы. Частота и относительная скорость вращения мельницы. Мощность шаровой мельницы. Производительность мельницы. Удельные энергозатраты. Конструктивно-технологические элементы мельниц. Бронефутеровка мельниц (литые бронеплиты). Бронефутеровка из прокатных элементов. Мелющая загрузка и её характеристики. Определение объема шароматериальной загрузки барабанной мельницы. Состав шаровой загрузки. Методы расчета загрузки. Основные факторы, оказывающие влияние на износ мелющих шаров и внутримельничных элементов конструкции. Методика построения диаграммы помола. Измельчение твердого топлива. Схема измельчения угольного топлива. Конструктивные особенности стержневых, валковых и вибрационных мельниц.	5	10		20
3. Измельчение материалов в замкнутом цикле					
	Измельчение в замкнутом цикле. Сепараторы, их виды сепараторов и конструкция. Аэродинамический (аспирационный) режим работы мельницы. Температурно-влажностный режим работы мельницы (ТВР).	3	10		18
4. Современные способы измельчения и помольные установки, способы оптимизации их работы.					

	Конструктивные отличия шаровых и трубных мельниц. Характеристика вертикально-валковой мельницы, принцип действия и конструктивные особенности. Характеристика роллер-пресса. Способы интенсификации работы помольных установок. Особенности влияния поверхностно-активных веществ на измельчение материалов. Сравнительная характеристика вертикально-валковой и трубной шаровой мельниц.	3	21		16
	ВСЕГО	17	51		74

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Теоретические сведения о процессе измельчения, характеристика измельчаемых материалов.	Рассмотрение режимов работы мелющих тел.	10	10
2	Характеристика, принцип действия, особенности конструкции различных мельничных агрегатов.	Определение степени заполнения и массы мелющих тел для различных типоразмеров шаровых трубных мельниц.	10	10
3	Измельчение материалов в замкнутом цикле	Измельчение в замкнутом цикле. Сепараторы, их виды сепараторов и конструкция. Аэродинамический (аспирационный) режим работы мельницы. Температурно-влажностный режим работы мельницы (ТВР).	16	16
4	Современные способы измельчения и помольные установки, способы оптимизации их работы.	Проведение расчета и анализа производительности шаровых трубных мельниц различных размеров в зависимости. Определение зависимости энергозатрат от дисперсных характеристик материалов до и после измельчения.	15	15
ИТОГО:			51	51

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-1** Способен анализировать технологические процессы с позиции энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых инструментов, разрабатывать и обосновывать выбор мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в производстве вяжущих материалов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Анализирует технологические процессы энерго- и ресурсосбережения на основе законов физической химии	<i>Решение практических задач Тестирование Дифференцированный зачет</i>
ПК-1.5. Разрабатывает новые технологические решения и обосновывает выбор мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на основе результатов исследований	<i>Решение практических задач Тестирование Дифференцированный зачет</i>

**2. Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.3. Производит корректировку технологических режимов производства вяжущих материалов. Сравнивает эффективность технологического оборудования при разных режимах технологического процесса	<i>Решение практических задач Тестирование Дифференцированный зачет</i>

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теоретические сведения о процессе измельчения, характеристика измельчаемых материалов.	ПК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы измельчения материалов.</li> <li>2. Способы измельчения твердых тел.</li> <li>3. Характеристика измельчаемых материалов.</li> <li>4. Кинетика измельчения.</li> <li>5. Размалываемость материала. Взаимодействие частиц в процессе измельчения.</li> <li>6. Оценка показателей измельчаемости.</li> <li>7. Теоретическая прочность материала. Реальная прочность. Виды дефектов кристаллической структуры. Вакансии. Дислокации.</li> <li>8. Свойства материалов, влияющие на процесс измельчения.</li> <li>9. Основные закономерности процесса тонкого измельчения.</li> </ol>



2	Характеристика, принцип действия, особенности конструкции различных мельничных агрегатов.	ПК-1	<p>10. Режимы работы мелющей загрузки шаровой мельницы. Частота и относительная скорость вращения мельницы.</p> <p>11. Мощность шаровой мельницы. Производительность мельницы. Удельные энергозатраты.</p> <p>12. Конструктивно-технологические элементы мельниц.</p> <p>13. Бронефутеровка мельниц (литые бронеплиты). Бронефутеровка из прокатных элементов.</p> <p>14. Мелющая загрузка и её характеристики.</p> <p>15. Определение объема шароматериальной загрузки барабанной мельницы.</p> <p>16. Состав шаровой загрузки. Методы расчета загрузки.</p> <p>17. Основные факторы, оказывающие влияние на износ мелющих шаров и внутримельничных элементов конструкции.</p> <p>18. Методика построения диаграммы помола.</p> <p>19. Измельчение твердого топлива. Схема измельчения угольного топлива.</p> <p>20. Конструктивные особенности стержневых, валковых и вибрационных мельниц.</p>
3	Измельчение материалов в замкнутом цикле	ПК-2	<p>21. Измельчение в замкнутом цикле.</p> <p>22. Сепараторы, их виды сепараторов и конструкция.</p> <p>23. Аэродинамический (аспирационный) режим работы мельницы.</p> <p>24. Температурно-влажностный режим работы мельницы (ТВР).</p>
4	Современные способы измельчения и помольные установки, способы оптимизации их работы.	ПК-2	<p>25. Конструктивные отличия шаровых и трубных мельниц.</p> <p>26. Характеристика вертикально-валковой мельницы, принцип действия и конструктивные особенности.</p> <p>27. Характеристика роллер-пресса.</p> <p>28. Способы интенсификации работы помольных установок.</p> <p>29. Особенности влияния поверхностно-активных веществ на измельчение материалов.</p> <p>30. Сравнительная характеристика вертикально-валковой и трубной шаровой мельниц.</p>

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

Перечень типовых вариантов заданий для практического занятия

Вариант	Типоразмер, м	Диаметр шаров, мм		
		1 камера	2 камера	3 камера
1	2,6*13	90	50	17
2	3,2*15	100	70	30
3	3,0*14	80	40	17
4	2,6*13	90	50	17
5	3,2*15	90	50	17
6	3,0*14	100	70	30
7	2,6*13	80	40	17
8	3,2*15	90	50	17

9	3,0*14	100	70	30
10	3,2*15	80	60	20
11	3,0*14	100	70	30
12	3,2*15	90	70	30
13	3,0*14	100	40	17
14	2,6*13	90	60	20
15	3,2*15	90	40	17

Пример расчета (вариант 2):

1. Определим величину коэффициента заполнения объёма мельницы в неподвижном состоянии:

где  $A_{MT}$  – площадь мелющих тел,  $m^2$ ;  $A_{MT} = 2,12 m^2$ ;

$A_{CB}$  – площадь мельницы в свету,  $m^2$ :

$$F_{CB} = \pi \cdot R_{CB}^2,$$

$R_{CB}$  – радиус мельницы в свету, м:

$$R_{CB} = 0,94 \cdot R,$$

где  $R$  – радиус барабана мельницы, м.

$$R_{CB} = 0,94 \cdot 1,6 = 1,5 \text{ м}; A_{CB} = 3,14 \cdot 1,5^2 = 7,07 m^2;$$

$$\varphi = \frac{A_{MT}}{A_{CB}}; \varphi = \frac{2,12}{7,07} = 0,3.$$

2. Полная масса загрузки мелющих тел определяется по формуле:

$$m = \varphi \cdot \mu \cdot \gamma \cdot \pi \cdot R_{CB}^2 \cdot L,$$

где  $\mu$  – коэффициент, учитывающий разрыхление загрузки шаров;  
 $\mu = 0,575$ ;

$\gamma$  – плотность мелющих тел,  $кг/м^3$ ;  $\gamma = 7,8 т/м^3$ ;

$L$  – длина барабана за вычетом толщины межкамерных перегородок, м,

$L = 14,9 \text{ м}$ .

$$m = 0,3 \cdot 0,575 \cdot 7,8 \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 \cdot 14,9 = 141,3 \text{ т}.$$

3. Масса материала равна 14% от массы шаров:

$$m_M = 0,14 \cdot m_{ш} = 0,14 \cdot 141,3 = 19,78 \text{ т}.$$

4. Масса загрузки равна сумме масс шаров и материала

$$m_{загр} = m_{ш} + m_M = 141,3 + 19,78 = 180,86 \text{ т}.$$

Определим радиус инерции по формуле:

$$R_0 = 0,863 \cdot R,$$

$$R_0 = 0,863 \cdot 1,5 = 1,29 \text{ м}.$$

Величину угла отрыва шара найдём по формуле:

$$\cos \alpha_0 = \frac{n^2 \cdot R}{900},$$

где  $n$  заданная частота вращения мельницы равная 18,08 об/мин:

$$\cos \alpha_0 = \frac{18,08^2 \cdot 1,29}{900} = 0,468 ;$$

откуда

$$\alpha_0 = 55^\circ.$$

### 5. Расчёт производительности мельницы.

Производительность трубной шаровой мельницы определяется по формуле:

$$Q = 6.45 \cdot V \cdot \sqrt{D_{св}} \cdot \left(\frac{m}{V}\right)^{0.8} \cdot q \cdot K,$$

где  $D_{св}$  – диаметр мельницы в свету, м:

$$D_{св} = 2 \times R_{св}, D_{св} = 2 \times 1,5 = 3 \text{ м.}$$

$q$  – удельная производительность, т/кВт·ч,  $q = 0,036$ ;  $K$  – поправочный коэффициент, учитывающий тонкость помола,  $q = 0,95$ ,  $m$  – масса мелющих тел, т;

$V$  – полезный объём мельницы,  $\text{м}^3$ .

$$V = \frac{\pi \cdot D_{св}^2 \cdot L}{4}$$

где  $L$  – длина барабана за вычетом толщины межкамерных перегородок, м,

$L = 14,9$  м:

$$V = \frac{3,14 \cdot 3^2 \cdot 14,9}{4} = 106 \text{ м}^3, Q = 6,45 \cdot 106 \cdot \sqrt{3} \cdot \left(\frac{141,3}{106}\right)^{0.8} \cdot 0,95 \cdot 0,036 = 50 \text{ т/ч}$$

### 6. Расчет мощности электродвигателя.

Сила тяжести загрузки определяем по формуле:

$$G = mg,$$

где  $m$  – масса мелющих тел.

$$G = 141300 \times 9,8 = 1384740 \text{ Н}$$

$$n = \frac{18,08}{60} = 0,301 \text{ об/сек}$$

Мощность электродвигателя при помолу металлическими мелющими телами рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{2.83 \times G \times R \times n}{\eta}, \text{ вт}$$

где  $G$  – сила тяжести тел;  $R$  – внутренний радиус барабана, м;  $n$  – число оборотов барабана, об/сек;

$\eta$  – к.п.д. привода;  $\eta = 0,9 - 0,94$ .

$$N = \frac{2,83 \times 1384740 \times 1,5 \times 0,301}{0,92} = 1925330 \text{ вт} = 1925 \text{ кВт.}$$

### Перечень типовых контрольных вопросов для защиты практических работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых контрольных заданий)
1	Теоретические све-	1. Основные закономерности процесса измельчения

	дения о процессе измельчения, характеристика измельчаемых материалов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Привести основные характеристики измельчаемых материалов.</li> <li>3. Указать основные закономерности измельчения материалов.</li> <li>4. Провести сравнение показателей измельчаемости различных материалов.</li> <li>5. Дать характеристику прочности материала, видам дефектов кристаллической структуры и её характеристикам.</li> <li>6. Свойства материалов, влияющие на процесс измельчения.</li> </ol>
2	Характеристика, принцип действия, особенности конструкции различных мельничных агрегатов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Провести расчеты по определению частоты и относительной скорости вращения мельницы, в зависимости от типоразмера мельничного агрегата.</li> <li>8. Определить мощность, производительность и удельные энергозатраты мельницы.</li> <li>9. Охарактеризовать конструктивно-технологические элементы мельниц.</li> <li>10. Мелющая загрузка и её способы расчета.</li> <li>11. Определение объема шароматериальной загрузки барабанной мельницы.</li> <li>12. Состав шаровой загрузки. Методы расчета загрузки.</li> <li>13. Основные факторы, оказывающие влияние на износ мелющих шаров и внутримельничных элементов конструкции.</li> <li>14. Методика построения диаграммы помола.</li> <li>15. Измельчение твердого топлива. Схема измельчения угольного топлива.</li> <li>16. Конструктивные особенности стержневых, валковых и вибрационных мельниц.</li> </ol>
3	Измельчение материалов в замкнутом цикле	<ol style="list-style-type: none"> <li>17. Измельчение в замкнутом цикле.</li> <li>18. Привести характеристики видов и принципы действия, конструкции сепараторов и</li> <li>19. Характеристика аэродинамического (аспирационный) режима работы мельницы.</li> <li>20. Влияние температурно-влажностного режима работы мельницы (ТВР) на процесс измельчения материалов.</li> </ol>
4	Современные способы измельчения и помольные установки, способы оптимизации их работы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Провести сравнение характеристик трубных шаровых мельниц с другими мельничными агрегатами.</li> <li>22. Привести способы интенсификации процесса измельчения материалов в различного рода мельницах.</li> </ol>

**Тестирование** осуществляется после прохождения каждого из разделов дисциплины. На тестирование отводится 20 минут. Тестовое задание состоит из 20 вопросов.

#### Перечень типовых вопросов для тистирования

**Компетенция ПК-1** Способен анализировать технологические процессы с позиции энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых инструментов, разрабатывать и обосновывать выбор мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в производстве вяжущих материалов.

1. К свойствам измельчаемого материала относится:  
1) Истирание.

- 2) Изгибаемость.
  - 3) Абразивность.
  - 4) Влажность.
2. К легкоразмалываемым фазам относится:
- 1) алит.
  - 2) белит.
  - 3) четырехкальциевый алюмоферрит.
  - 4) стеклофаза.
3. Что из перечисленного не относится к разновидностям футеровочных плит?
- 1) прямые плиты.
  - 2) волнистые плиты.
  - 3) ступенчатые плиты.
  - 4) дуговые плиты.
4. Какие деформации твердого тела называются пластическими?
- 1) остаточные деформации без макроскопических нарушений сплошности тела.
  - 2) деформации изменения формы и размеров твердого тела, вызванные внутренними напряжениями.
  - 3) остаточные деформации с видимыми нарушениями сплошности тела.
  - 4) деформации, значительные по величине, но исчезающие после снятия нагрузки.
5. Какая межкамерная перегородка более эффективна в мельнице?
- 1) одинарная.
  - 2) двойная.
  - 3) тройная.
  - 4) смешанная.
6. Отношение  $L/D$  в шаровой трубной мельнице составляет:
- 1) 4-5.
  - 2) 3-4.
  - 3) 5-6.
  - 4) 2-6.
7. К мельнице самоизмельчения относится:
- 1) шаровая мельница.
  - 2) вертикальная тарельчато-валковая мельница.
  - 3) аэрофол.
  - 4) пресс-валковый измельчитель.
8. ... режим - шары непрерывно циркулируют, поднимаясь по концентрическим круговым траекториям и скатываясь параллельными слоями каскадом вниз.
- 1) каскадный.
  - 2) водопадный.
  - 3) смешанный.
  - 4) критический.
9. Барабанные мельницы классифицируют по:
- 1) по характеру работы.
  - 2) по способу помола.
  - 3) по форме мелющих тел.

- 4) все вышеперечисленное.
10. Какая теория измельчения была разработана Кирпичевым-Киком?
- 1) поверхностная.
  - 2) смешанная.
  - 3) объемная.
  - 4) поверхностно-объемная.
11. Для каких пород применяют щековые дробилки?
- 1) твердых и средних.
  - 2) твердых и мягких.
  - 3) средних и мягких.
  - 4) влажных.
12. К какому помолу относится материал с размерами зерен 5-0,1 мм?
- 1) тонкий.
  - 2) сверхтонкий.
  - 3) грубый.
  - 4) мелкий.
13. Что не относится к достоинствам конусной дробилки?
- 1) меньший расход энергии на 1 т дробимого материала.
  - 2) приспособленность к измельчению вязких материалов.
  - 3) большая производительность.
  - 4) возможность включать дробилку при заполненной камере дробления.
14. Какая степень измельчения у конусных дробилок крупного дробления?
- 1) 8-10.
  - 2) 7-8.
  - 3) 5-10.
  - 4) 5-7.
15. Что не относится к классификации валковых дробилок по назначению и форме рабочей поверхности?
- 1) для среднего и мелкого дробления материалов с гладкой поверхностью валков, с продольными полукруглыми выемками на одном из валков.
  - 2) для крупного дробления глинистых материалов с зубчатыми валками.
  - 3) для среднего и мелкого дробления глинистых материалов и удаления камней с одним гладким и другим рифленым валками, и с валками, имеющими винтовую поверхность.
  - 4) для крупного, среднего и мелкого дробления материалов с гладкими валками для удаления глины.
16. Что не относится к преимуществам дробилок ударного действия?
- 1) высокой степенью дробления (до 50), что позволяет сократить число стадий дробления.
  - 2) высокой удельной производительностью (на единицу массы машины).
  - 3) сложной конструкцией и неудобством обслуживания.
  - 4) избирательностью дробления и более высоким качеством готового продукта по форме зерен.
17. Что входит в конструкцию роторной дробилки?
- 1) отражательная плита.
  - 2) отбойная плита.

- 3) отбойный брус.
  - 4) разрушающая плита.
18. В конструкцию молотковой дробилки не входит:
- 1) молотки.
  - 2) валки.
  - 3) колосниковые решетки.
  - 4) отбойная плита.
19. Что не относится к классификации барабанных мельниц по форме мелющих тел?
- 1) шаровые
  - 2) стержневые
  - 3) самоизмельчения
  - 4) цельные.
20. С какой влажностью может измельчаться материал в мельнице Аэрофол?
- 1) 2-3%.
  - 2) 3,5-4%.
  - 3) 3-4,5%.
  - 4) 1-2%.

**Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов.

1. *Под твердостью понимают:*
  - 1) свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, вызванных внешними нагрузками;
  - 2) способность материала сопротивляться истиранию;
  - 3) свойство материала (породы) разрушаться без заметных пластических деформаций;
  - 4) способность перерабатываемого материала изнашивать органы машин.
2. *Поверхностная теория П. Риттенгера основана на гипотезе, что:*
  - 1) энергия, необходимая для измельчения материала, пропорциональна изменению объема исходного куска материала;
  - 2) материал деформируется под действием внешних сил, вызывающих в нем напряжения, и когда последние становятся равными пределу прочности при сжатии, он разрушается.
  - 3) работа, затраченная на измельчение, прямо пропорциональна вновь полученной поверхности;
  - 4) энергия, передаваемая куску при сжатии, распределяется сначала по его массе и пропорциональна объему исходного материала, но с момента начала образования на поверхности трещины эта энергия концентрируется на поверхности у ее краев, и тогда она пропорциональна площади этой поверхности.
3. *Степень измельчения ШД составляет:*
  - 1) Степень измельчения материалов умеренной твердости – 8-12; степень измельчения твердых материалов – 4-6;
  - 2) до 50;
  - 3) 3-8;

- 4) дробилки крупного дробления со степенью измельчения – до 5-7; дробилки среднего и мелкого дробления со степенью измельчения – до 8–10.
- 4.** *Ширина загрузочного отверстия (В) ШД должна обеспечивать свободный прием кусков максимальной крупности, для чего необходимо соблюдать следующее условие:*
- 1)  $B \geq \frac{D_{max}}{0,92}$ ;
  - 2)  $B \geq \frac{D_{max}}{0,85}$ ;
  - 3)  $B \geq \frac{D_{max}}{0,70}$ ;
  - 4)  $B \geq \frac{0,85}{D_{max}}$ .
- 5.** *Для какого измельчения применяют валковые дробилки?*
- 1) Крупного и среднего;
  - 2) среднего и мелкого;
  - 3) крупного, среднего и мелкого;
  - 4) только крупного.
- 6.** *Валковые дробилки классифицируются по рабочей поверхности валков следующим образом:*
- 1) с гладкой поверхностью валков;
  - 2) с зубчатой и рифленой поверхностью валков;
  - 3) с валками, имеющими винтовую поверхность;
  - 4) с гладкой поверхностью валков, с зубчатой и рифленой поверхностью валков, с валками, имеющими винтовую поверхность, или с дырчатыми валками для формования брикетов.
- 7.** *Материал в конусных дробилках измельчается:*
- 1) раздавливанием, раскалыванием, изгибом и истиранием между наружным неподвижным и внутренним подвижным конусами;
  - 2) раздавливанием и раскалыванием;
  - 3) ударом и изгибом;
  - 4) истиранием между наружным неподвижным и внутренним подвижным конусами.
- 8.** *При производстве гипса для первичного и мелкого дробления гипсового камня применяют:*
- 1) щековые дробилки;
  - 2) конусные дробилки;
  - 3) валковые дробилки;
  - 4) молотковые дробилки.
- 9.** *При производстве строительной керамики бегуны используют для мелко-го и тонкого дробления:*
- 1) сухой или увлажненной глины, доломита, известняка, кварца или других материалов;
  - 2) сухой или увлажненной глины, кварца, боя керамической продукции или других материалов;
  - 3) сухой или увлажненной глины, плотного шпата, фаянсового или фарфорового боя, угля, доломита или других материалов;
  - 4) доломита, известняка, кварца, боя керамической продукции, шамота или



других материалов.

**10.** *Бегуны измельчают материал:*

- 1) раздавливанием и истиранием между цилиндрической поверхностью катков и плоской поверхностью чаши;
- 2) ударами быстро вращающихся, жестко закрепленных, молотков – бил;
- 3) ударами и частично истиранием быстро вращающихся шарнирно или жестко закрепленных молотков;
- 4) только раздавливанием.

**11.** *Какие бегуны применяют для мокрого измельчения?*

- 1) Бегуны с неподвижной чашей и верхним приводом;
- 2) бегуны с неподвижной чашей и нижним приводом;
- 3) бегуны с вращающейся чашей и верхним приводом;
- 4) бегуны с вращающейся чашей и нижним приводом.

**12.** *При каком отношении  $L/D$  мельницы принято называть барабанными, а при каком  $L/D$  – трубными?*

- 1) При  $L/D < 2$  – барабанные мельницы, при  $L/D > 2$  – трубные мельницы;
- 2) при  $L/D < 2$  – барабанные мельницы, при  $L/D > 2,5$  – трубные мельницы;
- 3) при  $L/D < 2$  – барабанные мельницы, при  $L/D > 3,5$  – трубные мельницы;
- 4) при  $L/D < 3$  – барабанные мельницы, при  $L/D > 3$  – трубные мельницы.

**13.** *Струйные мельницы измельчают материал:*

- 1) раздавливанием и истиранием между криволинейными поверхностями – кольцевой дорожкой и роликами или шарами;
- 2) ударами и истиранием свободно падающих мелющих тел;
- 3) без использования мелющих тел;
- 4) в результате ударов летящих навстречу друг другу частиц, поступающих в помольную камеру с большой скоростью вместе с воздухом под большим давлением.

**14.** *Струйные мельницы можно применять для тонкого и сверхтонкого помола различных материалов (неорганических, органических, хрупких, вязких, волокнистых) с величиной частиц конечного продукта:*

- 1) 1-10 мкм;
- 2) 1-25 мкм;
- 3) 1-50 мкм;
- 4) 1-70 мкм.

**15.** *Молотковую шахтную мельницу применяют для:*

- 1) одновременного измельчения и сушки различных материалов (в частности, глины);
- 2) одновременного измельчения и сушки различных материалов (в частности, глины), а также для обжига (дегидратации) и помола гипса;
- 3) для обжига (дегидратации) и помола гипса;
- 4) для помола различных материалов.

**16.** *Производительность мельниц «Гидрофол» можно повысить путем подбора:*

- 1) оптимального живого сечения разгрузочной решетки;
- 2) необходимого количества лифтеров на внутренней поверхности барабана;

- 3) конструкции лифтеров в зависимости от свойств сырьевых материалов;
- 4) всех вышеперечисленных вариантов.
- 17.** Среднеходные мельницы подразделяются на следующие типы:
- 1) тарельчато-валковые;
- 2) тарельчато-валковые, ролико-маятниковые;
- 3) ролико-маятниковые, шаровые кольцевые;
- 4) тарельчато-валковые, ролико-маятниковые и шаровые кольцевые.
- 18.** Крупность материала, подвергаемого сортировке в воздушных сепараторах, должна быть менее:
- 1) 1 мм;
- 2) 3 мм;
- 3) 5 мм;
- 4) 7 мм.
- 19.** Какой материал подвергают гидравлической классификации?
- 1) Песок;
- 2) гравии;
- 3) щебенка;
- 4) глина.
- 20.** Коэффициент загрузки камеры шаровой трубной мельницы это –
- 1) отношение объема камеры к объему шаровой загрузки
- 2) отношение массы загружаемого материала к массе шаровой загрузки
- 3) отношение массы самых мелких мелющих тел к массе самых крупных
- 4) отношение объема шаровой загрузки к объему камеры

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

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<b>Компетенция ПК-1.</b> Способен анализировать технологические процессы с позиции энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых инструментов, разрабатывать и обосновывать выбор мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в производстве вяжущих материалов (ПК-1.1., ПК-1.5)	
Знание	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Алгоритм действий для решения профессиональной задачи
	Качество выполнения профессиональной задачи

	Самостоятельность выполнения профессиональной задачи
Навыки	Постановка цели профессиональной задачи
	Грамотный подбор методик
	Аргументированность выводов и решений
<b>Компетенция ПК-2.</b> Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов. <b>(ПК-2.3)</b>	
Знание	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Алгоритм действий для решения профессиональной задачи
	Качество выполнения профессиональной задачи
	Самостоятельность выполнения профессиональной задачи
Навыки	Выявление брака продукции
	Грамотный подбор методик
	Аргументированность выводов о причинах брака и аргументированность предложенных решений по его устранению

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

**Компетенция ПК-1.** Способен анализировать технологические процессы с позиции энерго- и ресурсосбережения с применением цифровых инструментов, разрабатывать и обосновывать выбор мероприятий по энерго- и ресурсосбережению в производстве вяжущих материалов

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные во-

				просы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Алгоритм действий для решения профессиональной задачи	Не знает алгоритма действий при выполнении работ	Знает алгоритм действий, но допускает значительные неточности	Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности	Знает алгоритм действий
Качество выполнения профессиональной задачи	Задание не выполнено	Задание выполнено полностью, допущены серьезные ошибки при выполнении	Задание выполнено полностью, допущены незначительные ошибки.	Задание выполнено полностью, без ошибок
Самостоятельность выполнения профессиональной задачи	Не может выполнить задание, требуется постоянная помощь в выполнении	Может выполнить задание, но требуется значительная помощь при выполнении некоторых этапов работы	Самостоятельно выполняет все этапы работы, оказывается незначительная помощь в выполнении задания	Полностью самостоятельно выполняет все этапы работы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Постановка цели профессиональной задачи	Не может произвести постановку цели и задач для решения проблемы, производит постановку ошибочных целей	Производит постановку целей, не полностью отражающих содержание проблемы. Цели и задачи не соотносятся между собой	Производит постановку целей, отражающих содержание проблемы, но требующих дополнения	Производит постановку целей и задач полностью соотносящихся между собой и полностью отражающих содержание проблемы
Грамотный подбор методик	Не может выбрать необходимую методику для решения задачи	Выбирает малоэффективные для решения задачи методики	Выбирает подходящую методику решения задачи	Выбирает наиболее оптимальную методику решения задачи
Аргументированность выводов и предложенных решений	Не может сформулировать выводы и предложить решение	Формулирует выводы и решения недостаточно точно отражающие	Формулирует выводы и предложения, требующие незна-	Формулирует аргументированные выводы и предложения по решению

	задачи. Предлагает ошибочные формулировки	щие цели и задачи	чительной корректировки	задачи
--	---	-------------------	-------------------------	--------

**Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать, внедрять и управлять новыми технологическими процессами и мероприятиями по повышению эффективности производства вяжущих материалов с применением цифровых инструментов.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Алгоритм дей-	Не знает алго-	Знает алгоритм	Знает алгоритм	Знает алгоритм

ствий для решения профессиональной задачи	ритма действий при выполнении работ	действий, но допускает значительные неточности	действий, допускает незначительные неточности	действий
Качество выполнения профессиональной задачи	Задание не выполнено	Задание выполнено полностью, допущены серьезные ошибки при выполнении	Задание выполнено полностью, допущены незначительные ошибки.	Задание выполнено полностью, без ошибок
Самостоятельность выполнения профессиональной задачи	Не может выполнить задание, требуется постоянная помощь в выполнении	Может выполнить задание, но требуется значительная помощь при выполнении некоторых этапов работы	Самостоятельно выполняет все этапы работы, оказывается незначительная помощь в выполнении задания	Полностью самостоятельно выполняет все этапы работы

### Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выявление брака продукции	Не может выявить брак продукции	Может выявить брак допуская ошибки	Может выявить брак допуская незначительные ошибки	Может безошибочно выявить брак продукции
Грамотный подбор методик	Не может выбрать необходимую методику для решения задачи	Выбирает малоэффективные для решения задачи методики	Выбирает подходящую методику решения задачи	Выбирает наиболее оптимальную методику решения задачи
Аргументированность выводов о причинах брака и аргументированность предложенных решений по его устранению	Не может сформулировать выводы и предложить решение.	Формулирует выводы и решения недостаточно точно отражающие причины и следствия брака	Формулирует выводы и решения, требующие незначительной корректировки	Формулирует аргументированные выводы о причинах и решения по устранению брака

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знание	<i>Знание терминов, определений, понятий</i>
	<i>Знание основных закономерностей, соотношений, принципов</i>
	<i>Объем освоенного материала</i>
	<i>Полнота ответов на вопросы</i>
	<i>Четкость изложения и интерпретации знаний</i>
Умение	<i>Алгоритм действий</i>
	<i>Качество исполнения</i>
	<i>Самостоятельность</i>
Навыки	<i>Постановка цели (профессиональной задачи)</i>
	<i>Грамотный подбор методик</i>

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Алгоритм действий	Не знает алгоритма действий при выполнении работ	Знает алгоритм действий, но допускает значительные неточности	Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности	Знает алгоритм действий

		сти		
Качество исполнения	Задание не выполнено	Задание выполнено полностью, допущены серьезные ошибки при выполнении	Задание выполнено полностью, допущены незначительные ошибки.	Задание выполнено полностью, без ошибок
Самостоятельность	Не может выполнить задание, требуется постоянная помощь в выполнении	Может выполнить задание, но требуется значительная помощь при выполнении некоторых этапов работы	Самостоятельно выполняет все этапы работы, оказывается незначительная помощь в выполнении задания	Полностью самостоятельно выполняет все этапы работы

### Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Постановка цели (профессиональной задачи)	Не может произвести постановку цели и задач для решения проблемы, производит постановку ошибочных целей	Поставленная цель, не полностью отражает проблематику решения проблемы. Цели и задачи не соотносятся между собой	Поставленные цели и задачи соотносятся между собой отражают проблематику решения проблемы, но требуют дополнения.	Поставленные цели и задачи полностью соотносятся между собой и полностью отражают проблематику решения проблемы
Грамотный подбор методик	Не может выбрать необходимую методику для решения задачи	Выбирает малоэффективные для решения задачи методики	Выбирает подходящую методику решения задачи	Выбирает наиболее оптимальную методику решения задачи
Аргументированность выводов и предложенных решений	Не может сформулировать выводы и предложить решение задачи. Предлагает ошибочные формулировки	Формулирует выводы и решения недостаточно точно отражающие цели и задачи	Формулирует выводы и предложения, требующие незначительной корректировки	Формулирует аргументированные выводы и предложения по решению задачи



## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Зал курсового, дипломного проектирования и учебная лаборатория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Лаборатория обжига и физико-механических испытаний для проведения лабораторных занятий	Электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование, прибор для определения тонкости помола цемента СММ; механическое сито; щековая дробилка; мельница 2-х камерная МБЛ;
3	Лаборатория химических анализов для проведения лабораторных занятий	Установка по определению содержания свободной извести в клинкере; интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8, аналитические весы, технические весы.
4	Зал курсового и дипломного проектирования для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, компьютеры
5	Читальный зал библиотеки для проведения самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «По-

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
		ставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. - 307 с.
2. Шарапов Р.Р. Шаровые мельницы замкнутого цикла: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 269 с.
3. Фадин Ю.М. Экспериментальные исследования трубных шаровых мельниц с рециклом загрузки: монография / Ю. М. Фадин, С. С. Латышев, П. Н. Велентеенко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 155 с.
1. Пироцкий В.З. Оптимизация процесса измельчения высокодисперсных компонентных цементов / В.З. Пироцкий, Г.М. Нилова // Тр. VIII ВНТС по химии и технологии цемента. – М.: Стройиздат, 1991. – Ч.1. – Кн. 1. – 283 с.
2. Крыхтин Г.С. Интенсификация работы мельниц/ Г.С. Крыхтин, Л.Н. Кузнецов. – Новосибирск: Наука, 1993. – 241с.
3. Пироцкий В.З. Современные системы измельчения для портландцементного клинкера и добавок: схемы, эффективность, оптимизация. –СПб.: Изд-во ЦПО «Информатизация образования», 2000. –71с.
4. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. –М.: Химия, 1977. – 368с.
5. Дешко Ю.И. Измельчение материалов в цементной промышленности/ Ю.И. Дешко, М.Б. Креймер, Г.С. Крыхтин. – М.: Изд-во лит. по строительству, 1966. – 273с.

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>