

**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**

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ  
ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

направление подготовки:

18.04.02 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

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технология цемента и композиционных материалов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - «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):

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)



(Д.А.Мишин)  
(инициалы, фамилия)

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)



(Т.И.Тимошенко)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)



(И.Н. Борисов)  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)



(Л.А. Порожнюк)  
(инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1. Организует коллективную и индивидуальную научно-исследовательские работы	<p><b>Знания</b> основных направлений применения пакетов программ в профессиональной деятельности для выполнения моделирования и технологических расчетов; методы научных исследований, позволяющие получать качественные вяжущие и композиционные материалы с экономией энерго- и материальных ресурсов;</p> <p><b>Умения</b> в организации коллективной и индивидуальной научно-исследовательской работы по энерго- и ресурсосберегающим процессам с применением информационных технологий</p> <p><b>Навыки</b> владения методами научных исследований, использования прикладных программ для решения задач энерго- и ресурсосбережения при оптимизации технологических процессов</p>
		ОПК-1.2. Составляет планы и обосновывает программы проведения научных исследований и технических разработок	<p><b>Знания:</b> основных современных методов и методик исследования физико-химических свойств и структуры природных и техногенных материалов, клинкера, цемента, воздушных вяжущих материалов и изделий на их основе с применением информационных технологий; устройства и принцип действия приборов и оборудования.</p> <p><b>Умения</b> составлять планы и обосновывать программы проведения научных исследований и технических разработок анализировать по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов с применением информационных технологий</p> <p><b>Навыки</b> владения современными методами проведения экспериментов и испытаний (качественный, количественный и прецизионный РФА и ДТА, электронная микроскопия, дисперсионный, термический анализы) с составлением планов и обоснованием программы проведения научных исследований и технических разработок.</p>
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать современные приборы и	ОПК-2.1. Использует современные приборы и методики на основе валидации	<p><b>Знания</b> современных приборов и методики на основе валидации;</p> <p><b>Умения</b> использовать современные приборы и методики,</p>

<p>методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</p>			<p>организовывать проведение экспериментов и испытаний по энерго- и ресурсосберегающим процессам в технологии вяжущих и композиционных материалов с применением информационных технологий, проводить их обработку и анализировать их результаты;</p> <p><b>Навыки</b> владения современными приборами и методиками с получением качественных материалов</p>
	<p>ОПК-2.2. Проводит эксперименты и испытания на основе стандартов России и Европы.</p>		<p><b>Знания</b> стандартов России и Европы по рациональному использованию материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов;</p> <p><b>Умения</b> использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты на основе стандартов России и Европы;</p> <p><b>Навыки</b> владения организацией, проведением и анализом испытаний на основе стандартов России и Европы в химической технологии вяжущих материалов</p>
	<p>ОПК-2.3. Проводит обработку и анализ экспериментальных данных с применением цифровых технологий</p>		<p><b>Знания</b> методов обработки и анализа экспериментальных данных с применением цифровых технологий в химической технологии вяжущих материалов</p> <p><b>Умения</b> проводить обработку и анализ экспериментальных данных с применением цифровых технологий, в частности в среде специализированного ПО для математического моделирования и специализированных программ по РФА, ДТА, микроскопии, спектральных анализов, гранулометрии;</p> <p><b>Навыки</b> владения обработкой и анализом экспериментальных данных с применением цифровых технологий в химической технологии вяжущих материалов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов с применением информационных технологий
2	Учебная научно-исследовательская работа

**2. Компетенция ОПК-2.** Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов с применением информационных технологий
2	Учебная научно-исследовательская работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	108	72
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	87	–	–
лекции	17	17	–
лабораторные	34	34	–
практические	34		34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	1	1
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	93	56	37
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	93	56	37
Экзамен	–	–	–

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Создание упрощенной математической модели холодильника колосникового				
	Материальный и тепловой баланс колосникового холодильника. Температура охлажденного клинкера. Процессы теплообмена на решетке холодильника	8		16	25
2.	Горение топлива				

	Образование действительных продуктов горения топлива. Их влияние на температуру горения факела	5		10	17
3. Циклонные теплообменники печей сухого способа производства					
	Движение частиц материала в циклонных теплообменниках	4		8	14
	ВСЕГО	17		34	56

### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Физические и физико-химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов.					
	Качественные и количественные методы анализа. Термические методы анализа: дифференциально-термический, термогравиметрический, дифференциально-сканирующая калориметрия. Качественная оценка термических методов анализа. Рентгеновская дифракция. Качественный рентгенофазовый анализ и программное обеспечение для расшифровки дифрактограмм. Микроскопический метод анализа. Электронномикроскопический метод анализа. Спектральный метод анализа. Качественный спектральный анализ. Количественный спектральный анализ.		12		13
2. Химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов.					
	Комплексонометрический метод анализа. Фотометрические методы анализа: фотоколориметрический, турбидиметрический, пламенно-фотометрический анализы. Титриметрический анализ. Гравиметрический анализ.		12		13
3. Методы определения физических и физико-механических характеристик, как показателей качества материалов в энерго- и ресурсосберегающих процессах.					
	Степень дисперсности сыпучих материалов. Гранулометрический метод анализа. Кинетика твердения вяжущих веществ. Прочностные характеристики вяжущих веществ.		10		11
	ВСЕГО		34		37



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 2</b>				
1	Физические и физико-химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов	Качественные и количественные методы анализа. Термические методы анализа: дифференциально-термический, термогравиметрический, дифференциально-сканирующая калориметрия. Качественная оценка термических методов анализа.	3	3
		Рентгеновская дифракция. Качественный рентгенофазовый анализ и программное обеспечение для расшифровки дифрактограмм.	3	4
		Микроскопический метод анализа. Электронномикроскопический метод анализа.	3	3
		Спектральный метод анализа. Качественный спектральный анализ. Количественный спектральный анализ.	3	3
2	Химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов	Комплексонометрический метод анализа. Фотометрические методы анализа: фотоколориметрический, турбидиметрический, пламенно-фотометрический анализы.	4	5
		Титриметрический анализ.	4	4
		Гравиметрический анализ.	4	4
3	Методы определения физических и физико-механических характеристик, как показателей качества материалов в энерго- и ресурсосберегающих процессах.	Степень дисперсности сыпучих материалов. Гранулометрический метод анализа.	3	3
		Кинетика твердения вяжущих веществ.	4	5
		Прочностные характеристики вяжущих веществ.	3	3
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>37</b>

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 1</b>				



1.	Создание упрощенной математической модели колосникового холодильника	Составление материального и теплового баланса колосникового холодильника цементной вращающейся печи	4	5
2.		Расчет температуры охлажденного клинкера на выходе из холодильника	3	5
3.		Расчет температуры вторичного воздуха	3	4
4.		Расчет температуры охлажденного клинкера на середине колосникового холодильника	3	5
5.		Моделирование изменения высоты слоя клинкера на «горячей» и «холодной» решетках холодильника при изменении скорости двойных ходов	3	4
6.		Расчет температуры избыточного воздуха, забираемого с «холодной» решетки холодильника	3	4
7		Расчет коэффициентов теплоотдачи для «холодной» и «горячей» решеток холодильника	3	4
8		Анализ созданной модели холодильника. Изучение взаимосвязей параметров в модели.	3	4
9	Горение топлива	Расчет действительных продуктов горения топлива	3	4
10		Расчет действительной температуры горения топлива с учетом явлений диссоциации продуктов горения	3	4
11	Циклонные теплообменники печей сухого способа производства	Моделирование движения частиц материала в циклонных теплообменниках и определение времени пребывания частиц в газоходах теплообменника	3	4
ИТОГО			34	47

#### **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** ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Организует коллективную и индивидуальную научно-исследовательские работы	<i>Защита лабораторных работ, Дифференцированный зачет, Зачет</i>
ОПК-1.2. Составляет планы и обосновывает программы проведения научных исследований и технических разработок	<i>Защита лабораторных работ, Дифференцированный зачет, Зачет</i>

**2. Компетенция** ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.1. Использует современные приборы и методики на основе валидации.	<i>Защита лабораторных работ, Решение практических задач Дифференцированный зачет, Зачет</i>
ОПК-2.2. Проводит эксперименты и испытания на основе стандартов России и Европы.	<i>Защита лабораторных работ, Решение практических задач Дифференцированный зачет, Зачет</i>
ОПК-2.3. Проводит обработку и анализ экспериментальных данных с применением цифровых технологий	<i>Защита лабораторных работ, Решение практических задач Дифференцированный зачет, 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)
<b>Семестр 1</b>			
1	Создание упрощенной математической	ОПК-2	1. Что такое математическая функция? 2. Какая системная переменная MathCAD отвечает за точность решения уравнений?

	<p>модели колосникового холодильника</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Как создается график в MathCAD?</li> <li>4. Современные типы колосниковых холодильников</li> <li>5. Приходные и расходные статьи материального и теплового балансов.</li> <li>6. Как задать ранжированную переменную с шагом равном 1?</li> <li>7. Можно ли взять из ранжированной переменной отдельный ее элемент для продолжения только с ним дальнейших математических операций?</li> <li>8. Какой численный метод нахождения корня уравнений реализован в функции root?</li> <li>9. Сколько аргументов включено в функцию root?</li> <li>10. Что в MathCAD подразумевается под начальным приближением?</li> <li>11. Какому условию должен удовлетворять интервал, который задается в функции root?</li> <li>12. Факторы, влияющие на температуру клинкера на выходе из холодильника</li> <li>13. Каков физический смысл критерия Био?</li> <li>14. Чему равна температура поверхности тела при обтекании его потоком при <math>Vi \rightarrow \infty</math>?</li> <li>15. От чего зависит точность выражения?</li> <li>16. Каков физический смысл критерия Фурье?</li> <li>17. Сколько корней существует?</li> <li>18. Что такое корень уравнения?</li> <li>19. От чего зависит точность расчета по уравнению?</li> <li>20. Преимущества и недостатки метода пошагового приближения.</li> <li>21. Алгоритм действий при осуществлении метода пошагового приближения.</li> <li>22. В каком случае корень уравнения считается найденным?</li> <li>23. Как и для чего осуществляется проверка выхода за диапазон измерений?</li> <li>24. Что такое коэффициент k?</li> <li>25. Как производится определение, если начальная точка лежит вблизи точки экстремума функции?</li> <li>26. Оптимальная высота слоя клинкера.</li> <li>27. Влияние высоты слоя клинкера на работу холодильника.</li> <li>28. Факторы, определяющие высоту слоя клинкера</li> <li>29. Описание модели изменения высоты слоя.</li> <li>30. Сущность метода простых итераций</li> <li>31. Алгоритм действий при осуществлении метода простых итераций</li> <li>32. Начальное и новое приближения.</li> <li>33. Проверка сходимости итераций.</li> <li>34. Проверка окончания итераций</li> <li>35. Преимущества и недостатки метода простых итераций.</li> <li>36. На чем основан метод бисекции?</li> <li>37. В чем заключается метод бисекции?</li> <li>38. Возможные положения корней непрерывной функции на отрезке <math>[a, b]</math>.</li> <li>39. Алгоритм действий при осуществлении метода бисекции.</li> <li>40. Как производится проверка окончания расчета?</li> <li>41. Преимущества и недостатки метода бисекции.</li> <li>42. Взаимосвязь входных и выходных параметров.</li> <li>43. Взаимосвязь входных параметров и системы в целом.</li> </ol>
--	--	--

			44. Взаимосвязь выходных параметров и системы в целом.
2	Горение топлива	ОПК-1	1. Теоретические основы горения топлива. 2. Состав продуктов горения топлива. 3. Описание модели горения топлива. 4. Теоретические основы горения топлива. 5. Действительная температура горения топлива. 6. Температура факела. 7. Факторы, влияющие на состав продуктов горения 8. Описание модели горения топлива.
3	Циклонные теплообменники печей сухого способа производства	ОПК-1	1. Циклонные теплообменники 2. Модель движения материальных потоков в циклонных теплообменниках. 3. Влияющие и зависимые параметры времени пребывания частиц в газоходах теплообменника.

### 5.2.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

Семестр <u>2</u>			
1	Физические и физико-химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов	ОПК-1	1. Метод оптической микроскопии в исследованиях энерго- и ресурсосберегающих процессах? 2. Рентгенофазовый анализ при исследовании качества вяжущих и композиционных материалов? 3. Спектральный метод анализа в исследованиях энерго- и ресурсосберегающих процессах?
		ОПК-2	4. Сущность дифференциально-термического анализа? 5. Сущность термогравиметрии? 6. Сущность качественного РФА. Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами. 7. Определение потери веса при проведении термогравиметрии? 8. Определение экзо- и эндоэффектов при проведении ДТА? 9. Идентификация исследуемых фаз при рентгенофазовом методе анализа? 10. Перечислите виды спектрального анализа. 11. Что такое качественный спектральный анализ? 12. Что такое количественный спектральный анализ?
2	Химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов	ОПК-1	13. Химические методы анализа. Перечислите и объясните для чего их используют в химии вяжущих материалов? 14. Комплексонометрический метод анализа в химии вяжущих и композиционных материалов. 15. Что такое химический анализ вяжущих материалов? Для чего требуется его знать инженеру? 16. Фотометрические методы анализа: перечислить, описать сущность? 17. Турбодиметрический метод анализа: описание, в каких случаях используется? 18. Пламенно-фотометрический метод анализа: описание, сущность? 19. Титриметрический метод анализа: описание, сущность? 20. Гравиметрический метод анализа: описание, сущность?
		ОПК-2	21. На чем основывается метод комплексонометрии? 22. Что такое комплексон? Какой наиболее часто

			<p>применяемый комплексон используют при титриметрии вязущих и композиционных материалов?</p> <p>23. Диссоциация трилон Б в водном растворе? Что происходит с анионом трилона Б при титровании?</p> <p>24. На каком законе базируется фотоколориметрический метод исследования?</p> <p>25. Перечислите методы гравиметрии.</p> <p>26. Практическое применение гравиметрического анализа при исследованиях в энерго- и ресурсосберегающих процессах?</p>
3	Методы определения физических и физико-механических характеристик, как показателей качества материалов в энерго- и ресурсосберегающих процессах.	ОПК-1	<p>27. Размолоспособность шлака в сравнении с портландцементным клинкером?</p> <p>28. По каким показателям оценивают дисперсность портландцемента?</p>
		ОПК-2	<p>29. Визуальная диагностика портландцемента?</p> <p>30. Требования по прочностным показателям к общестроительным портландцементам?</p> <p>31. Какие факторы оказывают влияние на прочностные показатели качества портландцемента?</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 проведения лабораторных и практических занятий.

**Практические занятия** выполняются в компьютерном классе в среде программного специализированного ПО для математического моделирования и специализированных программ по РФА, ДТА, микроскопии.

После проверки правильности выполнения и оформления лабораторного и практического занятия проводится контрольный опрос. Контрольный опрос проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме занятия. Примерный перечень контрольных вопросов представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>Семестр 1</b>			
1	Создание упрощенной математической модели колосникового холодильника	ОПК-2	<p>1. Что такое математическая функция?</p> <p>2. Какая системная переменная специализированного ПО отвечает за точность решения уравнений?</p> <p>3. Как создается график в специализированном ПО?</p> <p>4. Современные типы колосниковых холодильников</p> <p>5. Приходные и расходные статьи материального и теплового балансов.</p> <p>6. Как задать ранжированную переменную с шагом</p>

			<p>равном 1?</p> <p>7. Можно ли взять из ранжированной переменной отдельный ее элемент для продолжения только с ним дальнейших математических операций?</p> <p>8. Какой численный метод нахождения корня уравнений реализован в функции root?</p> <p>9. Сколько аргументов включено в функцию root?</p> <p>10. Что в подразумевается под начальным приближением?</p> <p>11. Какому условию должен удовлетворять интервал, который задается в функции root?</p> <p>12. Факторы, влияющие на температуру клинкера на выходе из холодильника</p> <p>13. Каков физический смысл критерия Био?</p> <p>14. Чему равна температура поверхности тела при обтекании его потоком при <math>Vi = \infty</math>?</p> <p>15. От чего зависит точность выражения?</p> <p>16. Каков физический смысл критерия Фурье?</p> <p>17. Сколько корней существует?</p> <p>18. Что такое корень уравнения?</p> <p>19. От чего зависит точность расчета по уравнению?</p> <p>20. Преимущества и недостатки метода пошагового приближения.</p> <p>21. Алгоритм действий при осуществлении метода пошагового приближения.</p> <p>22. В каком случае корень уравнения считается найденным?</p> <p>23. Как и для чего осуществляется проверка выхода за диапазон измерений?</p> <p>24. Что такое коэффициент k?</p> <p>25. Как производится определение, если начальная точка лежит вблизи точки экстремума функции?</p> <p>26. Оптимальная высота слоя клинкера.</p> <p>27. Влияние высоты слоя клинкера на работу холодильника.</p> <p>28. Факторы, определяющие высоту слоя клинкера</p> <p>29. Описание модели изменения высоты слоя.</p> <p>30. Сущность метода простых итераций</p> <p>31. Алгоритм действий при осуществлении метода простых итераций</p> <p>32. Начальное и новое приближения.</p> <p>33. Проверка сходимости итераций.</p> <p>34. Проверка окончания итераций</p> <p>35. Преимущества и недостатки метода простых итераций.</p> <p>36. На чем основан метод бисекции?</p> <p>37. В чем заключается метод бисекции?</p> <p>38. Возможные положения корней непрерывной функции на отрезке [a, b].</p> <p>39. Алгоритм действий при осуществлении метода бисекции.</p> <p>40. Как производится проверка окончания расчета?</p> <p>41. Преимущества и недостатки метода бисекции.</p> <p>42. Взаимосвязь входных и выходных параметров.</p> <p>43. Взаимосвязь входных параметров и системы в целом.</p> <p>44. Взаимосвязь выходных параметров и системы в целом.</p>
2	Горение топлива	ОПК-1	<p>1. Теоретические основы горения топлива.</p> <p>2. Состав продуктов горения топлива.</p> <p>3. Описание модели горения топлива.</p> <p>4. Теоретические основы горения топлива.</p>

			<p>5. Действительная температура горения топлива.</p> <p>6. Температура факела.</p> <p>7. Факторы, влияющие на состав продуктов горения</p> <p>8. Описание модели горения топлива.</p>
3	Циклонные теплообменники печей сухого способа производства	ОПК-2	<p>1. Циклонные теплообменники</p> <p>2. Модель движения материальных потоков в циклонных теплообменниках.</p> <p>3. Влияющие и зависимые параметры времени пребывания частиц в газоходах теплообменника.</p>
<b>Семестр 2</b>			
1	Физические и физико-химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов	ОПК-1	<p>1. Метод оптической микроскопии в исследованиях энерго- и ресурсосберегающих процессах?</p> <p>2. Рентгенофазовый анализ при исследовании качества вяжущих и композиционных материалов?</p> <p>3. Спектральный метод анализа в исследованиях энерго- и ресурсосберегающих процессах?</p>
		ОПК-2	<p>4. Сущность дифференциально-термического анализа?</p> <p>5. Сущность термогравиметрии?</p> <p>6. Сущность качественного РФА. Отражение рентгеновских лучей кристаллическими телами.</p> <p>7. Определение потери веса при проведении термогравиметрии?</p> <p>8. Определение экзо- и эндоэффектов при проведении ДТА?</p> <p>9. Идентификация исследуемых фаз при рентгенофазовом методе анализа?</p> <p>10. Перечислите виды спектрального анализа.</p> <p>11. Что такое качественный спектральный анализ?</p> <p>12. Что такое количественный спектральный анализ?</p>
2	Химические методы исследования энерго- и ресурсосберегающих процессов	ОПК-1	<p>13. Химические методы анализа. Перечислите и объясните для чего их используют в химии вяжущих материалов?</p> <p>14. Комплексонометрический метод анализа в химии вяжущих и композиционных материалов.</p> <p>15. Что такое химический анализ вяжущих материалов? Для чего требуется его знать инженеру?</p> <p>16. Фотометрические методы анализа: перечислить, описать сущность?</p> <p>17. Турбодиметрический метод анализа: описадие, в каких случаях используется?</p> <p>18. Пламенно-фотометрический метод анализа: описание, сущность?</p> <p>19. Титриметрический метод анализа: описание, сущность?</p> <p>20. Гравиметрический метод анализа: описание, сущность?</p>
		ОПК-2	<p>21. На чем основывается метод комплексонометрии?</p> <p>22. Что такое комплексон? Какой наиболее часто применяемый комплексон используют при титрометрии вяжущих и композиционных материалов?</p> <p>23. Диссоциация трилон Б в водном растворе? Что происходит с анионом трилона Б при титровании?</p> <p>24. На каком законе базируется фотоколориметрический метод исследования?</p> <p>25. Перечислите методы гравиметрии.</p> <p>26. Практическое применение гравиметрического анализа при исследованиях в энерго- и ресурсосберегающих процессах?</p>



3	Методы определения физических и физико-механических характеристик, как показателей качества материалов в энерго- и ресурсосберегающих процессах.	ОПК-1	27. Размолоспособность шлака в сравнении с портландцементным клинкером? 28. По каким показателям оценивают дисперсность портландцемента?
		ОПК-2	29. Визуальная диагностика портландцемента? 30. Требования по прочностным показателям к общестроительным портландцементом? 31. Какие факторы оказывают влияние на прочностные показатели качества портландцемента?

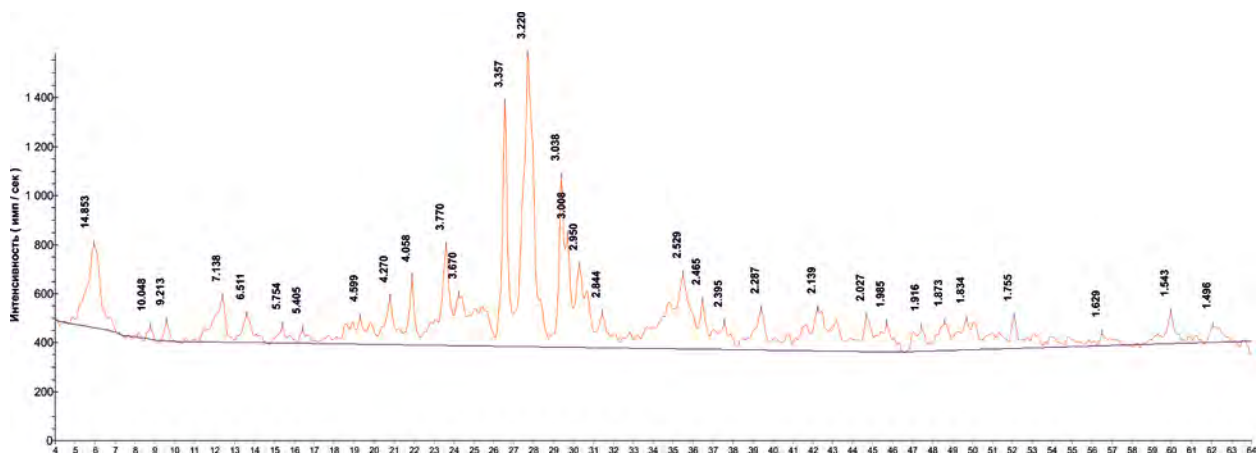
### Перечень типовых заданий для практического занятия

#### Задание №1:

- Нарисовать дифференциальные кривые:
  - CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (-) 730 – 790°C.
  - Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (+) 275 – 400°C. Укажите природу эффекта.
  - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O (-) 450 – 650°C. Рассчитать теоретическое значение процесса дегидратации.

#### Задание №2:

Расшифровать рентгенограмму: определить сырьевой материал, указать его химическую формулу.



#### Задание №3:

По представленным фотографиям портландцементного клинкера определить:

- тип микроструктуры;
- кристаллы алита, белита и промежуточной фазы. Описать их форму, цвет, наличие дефектов;
- средний размер кристаллов алита и белита;
- поры: описать их размер, цвет.

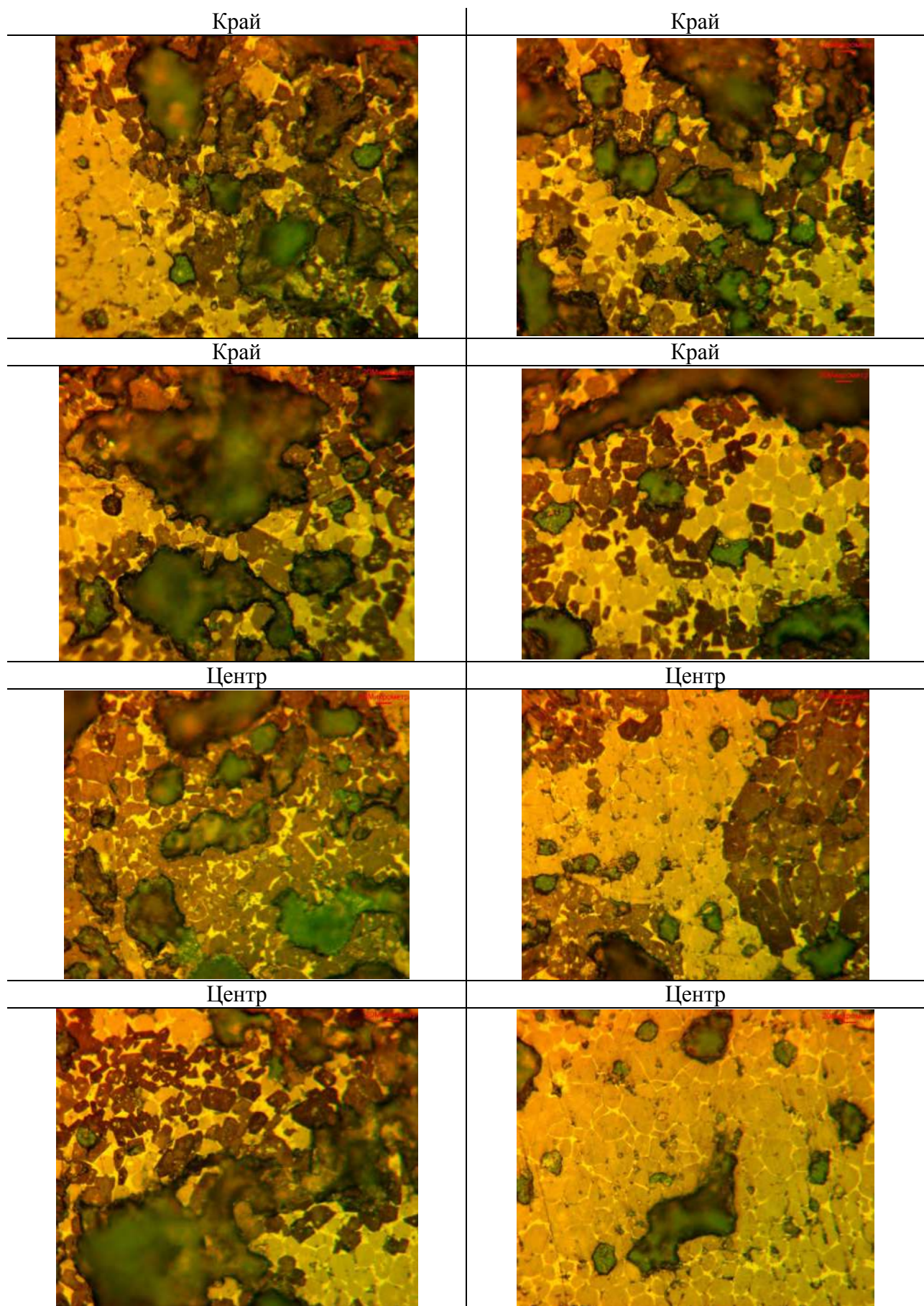


Рис. Петрографический анализ заводского портландцементного клинкера

**Тестирование** осуществляется после прохождения каждого из разделов дисциплины. На тестирование отводится 20 минут. Тестовое задание состоит из 10 вопросов.

### Перечень типовых тестовых заданий

Компетенция ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
1	<p>Фундаментальные исследования направлены</p> <p>А) на создание теории обучения и воспитания, теории содержания образования, теории методов и организационных форм обучения и воспитания.</p> <p>Б) на разработку практических рекомендаций.</p> <p>В) на обобщение научных результатов.</p> <p>Г) на создание теории обучения и воспитания.</p>
2	<p>Прикладные исследования решают вопросы,</p> <p>А) связанные с теорией.</p> <p>Б) связанные с научными открытиями.</p> <p>В) связанные с научными исследованиями.</p> <p>Г) связанные с практикой, их назначение - давать научные средства для решения этих вопросов.</p>
3	<p>Разработки содержат</p> <p>А) практические рекомендации.</p> <p>Б) выводы.</p> <p>В) конечные результаты исследований в такой форме, в которой они могут непосредственно применяться на практике.</p> <p>г) теоретические обобщения</p>
4	<p>В формулировке темы научного исследования</p> <p>А) должна просматриваться актуальность</p> <p>Б) должны просматриваться актуальность и то новое, что заключено в содержании, результатах и выводах</p> <p>В) должна просматриваться научная новизна</p> <p>Г) должна просматриваться практическая значимость.</p>
5	<p>Цель и задачи исследования</p> <p>А) позволяют определить логику, основные шаги, ведущие к разрешению проблемы и достижению результатов работы.</p> <p>Б) улучшить конечный результат.</p> <p>В) позволяют определить основные шаги работы.</p> <p>Г) позволяют определить логику работы.</p>
6	<p>Возможные пути решения проблемы в процессе научных исследований носит название</p> <p>А) заключение</p> <p>Б) гипотеза</p> <p>В) цель</p> <p>Г) задачи.</p>
7	<p>Моделирование позволяет исследовать объект</p>

	<p>А) в динамике</p> <p>Б) в его развитии и функционировании</p> <p>Г) в современном состоянии</p>
8	<p>Что позволяет выявить многократное повторение эксперимента?</p> <p>А) Закономерность</p> <p>Б) Математическую формулу</p> <p>В) Гипотезу</p>
9	<p>Метод научного исследования, основанный на изучении каких либо объектов посредством их моделей это</p> <p>А) моделирование</p> <p>Б) аналогия</p> <p>В) эксперимент</p> <p>Д) синтез</p>
10	<p>Планирование эксперимента необходимо для</p> <p>А) точного предписания действий в процессе моделирования;</p> <p>Б) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью</p> <p>В) выполнения плана экспериментирования на модели</p> <p>Г) сокращения количества опытов</p>

**Компетенция** ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

1	<p>1. Что такое адекватность модели?</p> <p>А) Соответствие характеристик модели и реального объекта с требуемой степенью точности</p> <p>Б) Уровень затрат на моделирование</p> <p>В) Возможность изучения с помощью модели группы объектов</p>
2	<p>2. Определение по имеющимся зависимостям вида уравнения, описывающего эту зависимость это</p> <p>А) прямая задача моделирования</p> <p>Б) обратная задача моделирования</p> <p>В) задача идентификации</p>
3	<p>3. Типовыми процессами в химической технологии являются</p> <p>А) Движение и теплообмен</p> <p>Б) Массообмен и изменение агрегатного состояния</p> <p>В) Химические превращения</p> <p>Г) Все перечисленные варианты</p>
4	<p>4. При численном решении систем уравнений методом итераций необходимо задать</p> <p>А) значение функции на концах отрезка</p> <p>Б) координату середины отрезка</p> <p>В) начальное приближение</p>
5	<p>5. Для нахождения корня уравнения нельзя использовать:</p> <p>А) метод секущей</p> <p>Б) метод бисекции</p> <p>В) метод релаксации</p>
6	<p>6. Если значения функции на концах отрезка <math>[a, b]</math> имеют противоположные знаки то на данном отрезке:</p>

	А) корни отсутствуют Б) присутствует один или более корней В) на отрезке четное число корней
7	7. Бесконечное число возможных значений определенной величины это А) Генеральная совокупность Б) Выборка Г) Дисперсия величины
8	8. При каком условии заканчивается расчет в методе простых итераций А) когда модуль разницы значений величины в двух последовательных итерациях достигает величины погрешности Б) когда модуль разницы значений величины в двух последовательных итерациях больше величины погрешности В) когда счетчик итераций достигает заданной величины
9	9. Метод бисекции основан на А) теореме Больцмана-Коши Б) методе Вейгстена В) методе конечных разностей
10	10. В каких случаях метод бисекции неприменим А) когда присутствует четное число корней Б) Когда присутствует нечетное число корней Г) когда корень расположен в точке экстремума функции.

#### 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.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<b>Компетенция ОПК-1.</b> Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок <b>(ОПК-1.1, ОПК-1.2)</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 при организации научного исследования
	Самостоятельность организации научного исследования
Навыки	Постановка цели и задач научного исследования
	Грамотный подбор методик научного исследования
	Аргументированность выводов и решений
<b>Компетенция ОПК-2.</b> Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. <b>(ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)</b>	

Знание	Знание приборов, терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Алгоритм действий при использовании приборов и методик
	Качество выполнения экспериментов
	Самостоятельность выполнения экспериментов
Навыки	Анализ и обработка экспериментальных данных
	Грамотный подбор методик анализа
	Аргументированность выводов и решений

Оценка при промежуточной аттестации форме дифференцированного зачета выставляется преподавателем интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

**Компетенция ОПК-1.** Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

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 основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует	Выполняет поясняющие	Выполняет поясняющие	Выполняет поясняющие



	изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	схемы и рисунки небрежно и с ошибками	рисунки и схемы корректно и понятно	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 при организации научного исследования	Не знает алгоритма действий	Знает алгоритм действий, но допускает значительные неточности	Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности	Знает алгоритм действий
Самостоятельность организации научного исследования	Не может выполнить организацию научного исследования, требуется постоянная помощь	Может выполнить организацию, но требуется значительная помощь при выполнении некоторых этапов работы	Самостоятельно выполняет все этапы организации, оказывается незначительная помощь	Полностью самостоятельно выполняет все этапы организации



## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Постановка цели и задач научного исследования	Не может произвести постановку цели и задач научного исследования, производит постановку ошибочных целей	Производит постановку целей и задач, не полностью отражающих содержание проблемы. Цели и задачи не соотносятся между собой	Производит постановку целей и задач, отражающих содержание проблемы, но требующих дополнения	Производит постановку целей и задач, полностью соотносящихся между собой и полностью отражающих содержание проблемы
Грамотный подбор методик научного исследования	Не может выбрать необходимую методику	Выбирает малоэффективные методики научного исследования	Выбирает подходящую методику научного исследования	Выбирает наиболее оптимальную методику научного исследования
Аргументированность выводов и решений	Не может сформулировать выводы и предложить решение на основе проведенных исследований. Предлагает ошибочные формулировки	Формулирует выводы и решения недостаточно точно отражающие цели и задачи научного исследования	Формулирует выводы и решения, требующие незначительной корректировки	Формулирует аргументированные выводы и решения

**Компетенция ОПК-2.** Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знание*.

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

## Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Алгоритм действий при использовании приборов и методик	Не знает алгоритма действий	Знает алгоритм действий, но допускает значительные неточности	Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности	Знает алгоритм действий
Качество выполнения экспериментов	Эксперимент не выполнен	Эксперимент выполнен полностью, допущены серьезные ошибки при выполнении	Эксперимент выполнен полностью, допущены незначительные ошибки.	Эксперимент выполнен полностью, без ошибок
Самостоятельность выполнения экспериментов	Не может выполнить эксперимент, требуется постоянная помощь в выполнении	Может выполнить эксперимент, но требуется значительная помощь при выполнении некоторых этапов работы	Самостоятельно выполняет все этапы эксперимента, оказывается незначительная помощь в выполнении	Полностью самостоятельно выполняет все этапы эксперимента

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Анализ и обработка экспериментальных данных	Не может произвести анализ и обработку экспериментальных данных, анализ выполнен с грубейшими ошибками	Производит анализ и обработку экспериментальных данных, допуская ошибки и неточности	Производит анализ и обработку экспериментальных данных, допуская небольшие ошибки	Производит анализ и обработку экспериментальных данных без ошибок
Грамотный подбор методик анализа	Не может выбрать необходимую методику для проведения анализа	Выбирает малоэффективные для анализа методики	Выбирает подходящую для анализа методику	Выбирает наиболее оптимальную методику анализа
Аргументированность выводов и решений	Не может сформулировать выводы и предложить решения. Предлагает ошибочные формулировки	Формулирует выводы и решения недостаточно точно отражающие цели и задачи	Формулирует выводы и решения, требующие незначительной корректировки	Формулирует аргументированные выводы и решения

Оценка при промежуточной аттестации форме зачета выставляется преподавателем интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

**Компетенция ОПК-1.** Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

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 либо с незначительной помощью
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает 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 излагает знания, делает самостоятельные выводы либо с незначительной помощью

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка		
	Не зачтено	4	5
Алгоритм действий при организации научного исследования	Не знает алгоритма действий Знает алгоритм действий, но допускает грубые неточности	Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности	
Самостоятельность организации научного исследования	Не может организовать научное исследование. Требуется помощь	Самостоятельно выполняет все этапы организации Оказывается незначительная помощь в выполнении задания	

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Постановка цели и задач научного исследования	Не может произвести постановку цели и задач научного исследования, производит постановку ошибочных целей	Производит постановку целей и задач, отражающих содержание проблемы не требующих или требующих незначительного дополнения
Грамотный подбор методик научного исследования	Не может выбрать необходимую методику	Выбирает подходящую методику научного исследования
Аргументированность выводов и решений	Не может сформулировать выводы и предложить решение на основе проведенных исследований. Предлагает ошибочные формулировки	Формулирует аргументированные выводы и решения или не требующие в большинстве своем корректировки

**Компетенция ОПК-2.** Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание приборов, терминов, определений, понятий	Не знает приборов, терминов и определений	Знает приборы, термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно либо с незначительной помощью
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 основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на большинство вопросов
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 излагает знания, делает самостоятельные выводы либо с незначительной помощью

## Оценка сформированности компетенций по показателю Умение

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Алгоритм действий при использовании приборов и методик	Не знает алгоритма действий Знает алгоритм действий, но допускает грубые неточности	Знает алгоритм действий Знает алгоритм действий, допускает незначительные неточности
Качество выполнения экспериментов	Эксперимент не выполнен	Эксперимент выполнен полностью, допущены незначительные ошибки при проведении некоторых этапов эксперимента.
Самостоятельность выполнения экспериментов	Не может выполнить эксперимент самостоятельно, требуется постоянная помощь в выполнении	Самостоятельно выполняет все этапы эксперимента, оказывается незначительная помощь в выполнении этапов эксперимента

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Анализ и обработка экспериментальных данных	Не может произвести анализ и обработку экспериментальных данных, анализ выполнен с грубейшими ошибками	Производит анализ и обработку экспериментальных данных без ошибок или допуская небольшие ошибки
Грамотный подбор методик анализа	Не может выбрать необходимую методику для проведения анализа	Выбирает подходящую для анализа методику
Аргументированность выводов и решений	Не может сформулировать выводы и предложить решения. Предлагает ошибочные формулировки Формулирует выводы и решения не отражающие цели и задачи	Формулирует выводы и решения, требующие незначительной корректировки Формулирует аргументированные выводы и решения

## 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 компьютеры
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Приборы для выполнения экспериментов, доска. Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ; электрошкаф сушильный;; прессовое оборудование, стол шлифовальный. Лаборатория химических анализов, оснащенная оборудованием: установка по определению содержания углекислого газа объемным методом (кальциметр). Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскоп, текучестемер МХТИ ТН-2, микротвердомер ПМТ-3. Лаборатория микроскопических исследований, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom.
4	Учебная и научно-исследовательская лаборатория рентгенофазового анализа	Специализированная мебель. Рентгеновские дифрактометры ДРОН- 3, 4, ARL X'TRA с Cu- анодами рентгеновских трубок, ЭВМ с необходимым программным обеспечением.
5	Учебная и научно-исследовательская лаборатория термических методов исследования	Специализированная мебель. Дериватографы, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1.
6	Библиотека кафедры ТЦКМ, имеющая материалы по «Химической технологии вяжущих и композиционных материалов»	Специализированная мебель. Периодические издания по специальности за 15 лет, учебники, учебные пособия, справочники, электронные пособия.
7	Читальный зал библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду



8	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
---	----------------------	--

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

### Семестр 1.

#### Основная литература

1. Трубаев П.А., Кузнецов, В.А., Беседин П.В. Методы компьютерного моделирования горения и теплообмена во вращающихся печах. -Белгород: Изд-во БГТУ:БИЭИ, 2008.-230 с.

#### Перечень дополнительной литературы

1. Кафаров В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высш. шк., 1991. - 400 с.

2. Скурихин В. И., Шифрин В. Б., Дубровский В. В. Математическое моделирование. - Киев: Техника, 1983. - 270 с.

3. Бондарь А. Г. Математическое моделирование в химической технологии. - Киев:Вища школа, 1973. - 279 с.

4. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Оптимизация эксперимента в химической технологии. - М.; Высш. шк., 1978. - 319 с.

5. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. - М.: Мир, 1973.

6. Кузнецов В. А. Математическое моделирование тепловой работы цементной вращающейся печи. - Белгород, 1994. - 80 с.

7. Беседин П. В., Трубаев П. А. Проектирование портландцементных сырьевых смесей. — Белгород: Изд. БелГТАСМ, 1994. — 126 с.
8. Кроу К. И др. Математическое моделирование химических производств / Пер. с англ. - М.: Мир, 1973. - 392 с.
9. Островский Г. М., Бережинский Т. А. Оптимизация химико-технологических процессов: Теория и практика. - М.: Химия, 1984. - 240 с.
10. Закгейм А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов.-М.: Химия, 1982. - 288 с.
11. Кафаров В. В., Перов В. Л., Мешалкин В. П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. - М.: Химия, 1974. - 344 с.
12. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. - М.: Химия, 1976. - 382 с.
13. Трубаев П.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов производства строительных материалов. Часть 1. Методы математического моделирования и оптимизации: Учеб.пособие. - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999.-178 с.

## *Семестр 2*

1. Косенко, Н.Ф. Физические методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Ф. Косенко, Т.В. Сазанова. — Электрон. дан. — Иваново: ИГХТУ, 2015. — 123 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96103>.
2. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхард. — Электрон. текстовые данные. — М.: Техносфера, 2007. — 376 с. — 978-5-94836-121-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728.html>
3. Кузнецова Т.В., Самченко С.В. Микроскопия материалов цементного производства.-М.:МИКХиС, 2007.-304 с.
4. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий [Электронный ресурс]: методы и применение/Роберт Андерхальт [и др.].- Электрон. Текстовые данные. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 599 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24329>.
5. 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>
6. 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>

7. Строкова, В.В. Методы и приборы научных исследований: лабораторный практикум: учеб.пособие / В.В. Строкова, М.С. Агеева, В.В. Нелюбова, В.С. Ващилин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 83с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016032813164616200000654892>

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

9. Зубехин А.П. Физико-химические методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие для вузов по специальности «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»/ А.П.Зубехин.– СПб: «Синтез», 1995.–190 с.

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

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

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

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

14. 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>

15. Зубехин А.П. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учеб. пособие для вузов / А.П. Зубехин [и др.]. - М. : Картэк, 2010. - 307 с.

16. Нормативные документы, определяющие требования к качеству вяжущих материалов ГОСТ Р 56836-2016

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

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

19. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. – Введ. 01.03.2021. – М.: Стандартиформ, 2020. – 19 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/>