

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

**СОГЛАСОВАНО**  
Начальник отдела магистратуры  
**И.В. Ярмоленко**



---

« 16 » мая 2016

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института ХТИ  
**Павленко В.И.**



---

« 16 » мая 2016

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Современные методы исследования силикатных материалов**

направление подготовки (специальность):  
18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии»

Направленность программы (профиль, специализация):

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

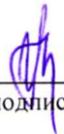
Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень магистратуры), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 ноября 2014 г., № 1480.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль 18.04.02-04 Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов, введенного в действие в 2016 году.

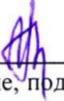
Составитель (составители): к.т.н., доцент  Т. И. Тимошенко  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Технологии цемента и композиционных материалов  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  И. Н. Борисов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)  
«14» мая 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  И. Н. Борисов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией

Химико-технологического института

« 15 » мая 2016 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  Л. А. Порожнюк  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения	
№	Код компетенции		
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-3	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> приемы саморазвития, самореализации (цель, мотивация, планирование) для успешного выполнения самостоятельной работы с использованием творческого потенциала.</p> <p><b>Уметь:</b> организовать самоподготовку к лабораторным работам; подобрать сведения из технической литературы и сетевых источников для выполнения исследовательской работы.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала; методами поиска информации в литературных и сетевых источниках; методами обработки экспериментальных данных.</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-11	Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основы современных методов и методик исследования физико-химических свойств и структуры природных и техногенных материалов, клинкера, цемента, воздушных вяжущих материалов и изделий на их основе. Устройство и принцип действия приборов и оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать полученные результаты для осуществления мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами и методиками проведения экспериментов и испытаний (качественный, количественный и прецизионный РФА и ДТА, электронная микроскопия, дисперсионный, термический анализы).</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физическая химия вяжущих материалов
2	
3	

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Гидратация вяжущих и свойства гидратных фаз
2	Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов
3	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
4	Энергосбережение в производстве композиционных материалов на основе вяжущих
5	Научно-исследовательская работа;
6	Выпускная квалификационная работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	17	17
лабораторные	51	51
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	76	76
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

##### 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
1.	Силикатные системы и методы исследования				
	Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации силикатных и композиционных вяжущих материалов. История развития методов исследования на основе научных достижений.	2			3
2.	Рентгеновские методы анализа в исследовании состава силикатных материалов				

	Рентгеновская дифракция. Качественный рентгенофазовый анализ и программное обеспечение для расшифровки дифрактограмм: PDWIN 4.0, Crystallographica Search-Match (CSM), Centre for Diffraction Data (ICDD), Match-3, WWW-МИНКРИСТ, Поисковый интерфейс; WWW-МИНКРИСТ Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов . Количественный рентгенофазовый анализ и программное обеспечение: Java2006, Match-2, Match-3, Программный комплекс Siroquant. Рентгеновская спектроскопия. Рентгенофлуоресцентный спектральный анализ «ARL 9900 WorkStation» Рентгенографический анализ при высоких температурах.	5		18	24
3. Термические и спектральные методы анализа в исследовании состава силикатных материалов					
	Термические методы анализа. Дифференциально-термический анализ (ДТА): Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК): Термогравиметрический анализ (ТГА): Термомеханический анализ (ТМА): Дилатометрия (Дил):Динамический механический анализ (ДМА): Диэлектрический термический анализ (ДЭТА): Анализ выделяемых газов (ГТА): Термооптический анализ(ТОА): Визуально-политермический анализ (ВПА): Лазерный импульсный анализ (ЛПА): Термомагнитный анализ(ТМА):. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Эмиссионный спектральный анализ. Основы колебательной спектроскопии. Молекулярная спектроскопия.	5		15	20
4. Микроскопические и электронно-микроскопические методы анализа в исследовании физико-химических свойств силикатных материалов и исходных компонентов					
	Микроскопы бинокулярные, металлографические, поляризационные. Современные методы электронной микроскопии. Растровый (сканирующий) электронный микроскоп. Просвечивающий электронный микроскоп. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Интерпретация результатов. Теоретические и прикладные вопросы по кристаллографическому анализу при использовании растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Возможности, характеристики и диапазон применения. Лазерная гранулометрия.	5		18	29
	ВСЕГО	17	-	51	76

**4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**  
Учебным планом не предусмотрены

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов
-------	---------------------------------	----------------------------	------------	------------

				СРС
<u>семестр №2</u>				
1	Рентгеновские методы анализа в исследовании состава силикатных материалов	Качественный рентгенофазовый анализ силикатных материалов с применением программного обеспечения для расшифровки дифрактограмм: PDWIN 4.0, Crystallographica Search-Match (CSM), Centre for Diffraction Data (ICDD), Match-3, Mincrust . Визуализация результатов.	6	9
		Количественный рентгенофазовый анализ с применением программного обеспечения: Java2006, Match-2, Match-3, Программный комплекс Siroquant. Визуализация результатов.	6	9
		Определение элементного и оксидного химического состава материалов по данным рентгенофлуоресцентного спектрального анализа на приборе «ARL 9900 WorkStation». Визуализация результатов.	6	9
2	Термические и спектральные методы анализа в исследовании состава силикатных материалов	Определение температур фазовых переходов по дифференциально-термическому анализу (ДТА): Определение теплоты по дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК): Определение изменения массы фазовых переходов по термогравиметрический анализ (ТГА): Определение изменения линейных размеров термомеханическим анализом (ТМА): Определение изменения объема дилатометрией (Дил): Определение механической жёсткости и амортизации динамическим механическим анализом (ДМА): Определение диэлектрической проницаемости и коэффициента потерь диэлектрическим термическим анализом (ДЭТА): Определение газовых продуктов разложения анализ выделяемых газов (ГТА): Определение оптических свойств термооптический анализ(ТОА): Определение формы визуально-политермическим анализом (ВПА): Лазерный импульсный анализ (ЛПА): температурный профиль Терромагнитный анализ(ТМА): магнитные свойства.	5	7
		Интерпретация результатов, полученных методом: электронный парамагнитный резонанс; ядерный магнитный резонанс. Эмиссионный спектральный анализ, колебательной спектроскопии, молекулярная спектроскопии. Визуализация результатов.	5	6
		Определение фазовых переходов с помощью прибора синхронного термиче-	5	6

		ского анализа STA 449 F1. Визуализация результатов.		
3	Микроскопические и электронно-микроскопические методы анализа в исследовании физико-химических свойств силикатных материалов и исходных компонентов	Интерпретация и визуализация: Принципа действия и устройства растрового электронного микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU; Рентгеноспектрального микроанализа с использованием энергодисперсионного спектрометра ; Принципа действия и устройства вакуумной установки QUADRA-500;	6	9
		Интерпретация и визуализация: Принцип действия и устройство вакуумной установки QUADRA-500 Принцип действия и устройство ИК-Фурье-спектрометра Vertex 70 Принцип действия и устройство спектрофотометра LEKISS1207	6	9
		Интерпретация и визуализация: Принцип действия и устройство лазерного анализатора размеров частиц ANALYSETTE 22 NANOTEC PLUS Принцип действия и устройство прибора для определения краевого угла смачивания KRUSSEasyDropDSA30 Принцип действия и устройство микротвердомера ПМТ-3.	6	9
ИТОГО:			51	73

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Силикатные системы и методы исследования	Принцип и физико-химические основы классификации методов исследования
2	Рентгеновские методы анализа в исследовании состава силикатных материалов	Качественный рентгенофазовый анализ силикатных материалов. Программное обеспечение для расшифровки дифрактограмм: PDWIN 4.0, Crystallographica Search-Match (CSM), Centre for Diffraction Data (ICDD), Match-3, Mincryst . WWW-MINCRYST. Crystallographic and Crystallochemical Database for Minerals and their Structural Analogues; WWW-МИНКРИСТ, Поисковый интерфейс; Количественный рентгенофазовый анализ. Программное обеспечение: Java2006, Match-2, Match-3, Программный комплекс Siroquant. Визуализация результатов. Определение химического состава материалов по данным рентгенофлуоресцентного спектрального анализа на приборе «ARL 9900 WorkStation».

3	Термические и спектральные методы анализа в исследовании состава силикатных материалов	<p>Некоторые характерные задачи, решаемые при использовании метода ДТА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определение температур фазовых переходов 1-го рода (плавления, кристаллизации, кипения и проч.);</li> <li>-определение теплофизических характеристик веществ (энтальпии, энтропии, теплоемкости и т.д.);</li> <li>-изучение тепловых эффектов химического взаимодействия конденсированных веществ или конденсированных веществ и газовой фазы (окисление, восстановление и проч.).</li> </ul> <p>Некоторые характерные задачи, решаемые при использовании метода ТГА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определение растворимости газов в твердом или жидком веществе при изменении температуры и состава газовой фазы;</li> <li>-исследование скорости и глубины взаимодействия конденсированных веществ или конденсированных веществ и газовой фазы (окисление, восстановление и проч.) при изменении температуры и состава газовой фазы;</li> <li>-изучение условий термического или химического разложения (диссоциации) природных и синтетических химических соединений;</li> <li>-изучение химической стойкости веществ к воздействию ряда газов при изменении температуры среды.</li> </ul> <p>Методы спектрального анализа. Классификация их типов</p>
4	Микроскопические и электронно-микроскопические методы анализа в исследовании физико-химических свойств силикатных материалов и исходных компонентов	<p>Устройство и принцип действия растрового электронного микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU</p> <p>Рентгеноспектральный микроанализ с использованием энергодисперсионного спектрометра</p> <p>Устройство и принцип действия вакуумной установки QUADRA-500</p> <p>Устройство и принцип действия ИК-Фурье-спектрометра Vertex 70</p> <p>Устройство и принцип действия спектрофотометра LEKISS1207</p> <p>Устройство и принцип действия лазерного анализатора размеров частиц ANALYSETTE 22 NANOTEC PLUS</p> <p>Устройство и принцип действия прибора для определения краевого угла смачивания KRUSSEasyDropDSA30</p> <p>Устройство и принцип действия микротвердомера ПМТ-3</p>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Не предусмотрено учебным планом

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Не предусмотрено учебным планом

## **5.4. Перечень контрольных работ.**

Не предусмотрено учебным планом

# 1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 6.1. Перечень основной литературы

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>

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

- 1.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.

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

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

4. 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.

5. 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.

6. Классен, В. К. Технология и оптимизация производства цемента [Электронный 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, 2012. - 308 с. - ISBN 978-5-361-00167-5 Э.Р. N 2277

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

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

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

**1. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» [www.snip.ru](http://www.snip.ru)** - Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).

**2. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>**

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет.

**3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)**

Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 19 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, в том числе более 2800 журналов в открытом доступе. В настоящее время открыт доступ к 79 российским научно-техническим журналам. Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).

**4. [ССЫЛКИ НА WWW-MINCRYST](http://www-mincryst.ru)**

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для проведения занятий по дисциплине «Современные методы исследования силикатных материалов», предусмотренной учебным планом подготовки маги-

стров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

**Лекционные занятия** проводятся в специально оборудованных учебных аудиториях, 103 УК2, оснащенной мультимедийным комплексом и 212 УК2, оснащенной мультимедийным комплексом и 12 компьютерами с доступом к сети Интернет.

**Лабораторные занятия** проводятся в специализированных учебных и научно-исследовательских лабораториях.

Специализированные лаборатории кафедры ТЦКМ и Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

- Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, 109 УК2, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoseamics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование, стол шлифовальный.

- Лаборатория микроскопических исследований, 106 УК2, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI.

- Лаборатория химических анализов, 110 УК2, оснащенная оборудованием: установка по определению содержания углекислого газа объемным методом (кальциметр); интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ.

- Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, текучестемер МХТИ ТН-2, микротвердомер ПМТ-3.

- Лаборатория рентгенофазового анализа, 216 УК2: Рентгеновские дифрактометры ДРОН- 3, ДРОН-4, ARL X`TRA с Cu- анодами рентгеновских трубок, ЭВМ с необходимым программным обеспечением.

- Лаборатория термических методов исследования, 104 УК2: дериватографы фирмы МОМ, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1.

**Самостоятельная подготовка** студентов может проходить в зале курсового и дипломного проектирования в учебной аудитории 212 УК2, оснащенной 12 компьютерами; в библиотеке кафедры ТЦКМ 119-а УК2, в которой собраны периодические издания по специальности за 15 лет, учебники, учебные пособия, справочники, электронные пособия.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 2 заседания кафедры от « 7 » сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20  
учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от « 15 » мая 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20  
учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Борисов И.Н.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Современные методы исследования силикатных материалов».

Дисциплина относится к блоку дисциплин общекультурного и общепрофессионального цикла (базовая часть Б1.М1.Б.03) учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки магистров по направлению 18.04.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», теоретической основой для изучения в последующем ряда профессиональных дисциплин, таких как:

- Гидратация вяжущих и свойства гидратных фаз;
- Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов;
- Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий;
- Энергосбережение в производстве композиционных материалов на основе вяжущих;
- Научно-исследовательская работа;
- Подготовка магистерской диссертации.

Задачи дисциплины – получение современных представлений о методах исследования строения, свойств сырьевых и техногенных материалов, способов снижения энергозатрат на их производство.

Целью изучения курса является формирование знаний об энерго- и ресурсосбережении в производстве силикатных материалов, комплексном использовании сырья и утилизации отходов.

Студент должен знать:

- содержание изучаемой специальности;
- значение отдельных дисциплин для освоения специальности и квалификации магистр;

Изучение дисциплины предполагает решение ряда задач, что дает возможность магистрам:

- сформировать представления о методах исследования силикатных материалов и их роль в благосостоянии человеческого сообщества;
- усвоить знания по комплексному использованию природных и техногенных материалов при получении: гипса, извести, цемента, керамики, огнеупоров, стекла и композиционных материалов;
- оценить роль и способы снижения энергозатрат на производство вяжущих материалов;

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

На лабораторных занятиях студентам иллюстрируются технологии производства вяжущих материалов и их испытания.

После изучения курса студент должен иметь представление о технологических процессах получения вяжущих веществ, керамики и стекла, утилизации техногенных ресурсов, возможных приемах экономии сырья, топлива и электроэнергии при их производстве.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Формы контроля знаний – текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме устных опросов.

Форма контроля самостоятельной работы студента – выполнение и защита лабораторных работ.

Форма итогового контроля полученных знаний – зачет.

Знание курса необходимо для успешного изучения последующих специальных дисциплин, а в дальнейшем – для успешной творческой деятельности в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в силикатной технологии.

Исходный этап изучения курса «Современные методы исследования силикатных материалов» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях в лабораторных работах.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы* содержатся, возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса необходимо ознакомиться с публикациями в периодических технических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала.