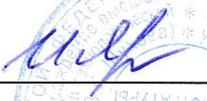


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела магистратуры

  
Ярмоленко И.В.  
«    »    2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

  
Павленко В.И.  
"    "    2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Современные методы исследования конденсированных систем**

Направление подготовки  
**18.04.01 «Химическая технология»**

Профиль подготовки  
**Химическая технология вяжущих и композиционных материалов**

Квалификация  
**магистр**

Форма обучения  
**заочная**

**Химико-технологический институт**

**Кафедра технологии стекла и керамики**

Белгород 2016

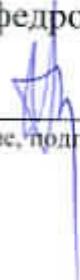
Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.04.01 "Химическая технология" утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1494

- Плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители) к.т.н., доцент  Дороганов В.А.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой ТЦКМ

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  (Борисов И.Н.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТСК

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Евтушенко Е.И.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией ХТИ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

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

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-5	Способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов; основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов; основные понятия и определения в области физико-химических методов анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи; разрабатывать методики (схему) исследования выбранного объекта с использованием физико-химических методов изучения</p> <p><b>Владеть:</b> современными физико-химическими методами исследования состава и структуры керамических и стекольных материалов; приемами работы со спектральным и хроматографическим оборудованием для решения проблем диссертационного исследования.</p>
<b>Общепрофессиональные</b>			
2	ОПК-3	Способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основы современных инструментальных физико-химических методов анализа; возможности инструментальных физико-химических методов анализа при исследовании состава керамических и стекольных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить исследования с использованием современного инструментария для получения достоверных научных результатов; интерпретировать, анализировать и обрабатывать совокупность полученных данных.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками интерпретации и обработки полученных данных; методами проведения стандартных испытаний физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств.</p>
<b>Профессиональные</b>			
3	ПК-3	Способностью использовать современные приборы и методики,	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> теоретические основы методов и экспериментальные установки для</p>

	организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	исследования в области керамики и стекла; методы изучения физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств керамических и стекольных материалов, и их компонентов с использованием современных методов проведения эксперимента. <b>Уметь:</b> применять полученные знания для обоснования конкретного технического решения при разработке технологических процессов, выборе технических средств и технологии. <b>Владеть:</b> методами разработки технической документации по испытаниям пластмасс и полимерных композитов; рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.
--	---	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Современные проблемы науки и практики в химической технологии
2	Физическое и математическое моделирование технологических процессов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Организация и внедрение результатов научных исследований
2	Современные проблемы химической технологии стекла
3	Современные проблемы химической технологии керамики
4	Специальные технологии стекла
5	Специальные технологии керамики
6	Химическая технология стеклокристаллических материалов
7	Химическая технология высокотемпературных керамических материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	8	136
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	12	2	10

лекции	4	2	2
лабораторные			
практические	8		8
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	132	6	126
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	87	6	81
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36		36

#### 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
<b>1. Общие сведения о методах и системах</b>					
	Основные понятия и терминология. Основные методы исследования конденсированных систем.	2			6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>2</b>			<b>6</b>

##### 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
<b>2. Методы и оборудование для исследования состава конденсированных систем</b>					
	Абсорбционная атомная спектроскопия. Эмиссионная атомная спектроскопия. Рентгеновская методы. Рентгеновская спектроскопия (флуоресценция).	0,5	2		25

	Рентгеновская дифракция. Методы масс-спектрометрии. Метод вторичной ионной масс-спектрометрии. Методы молекулярной спектроскопии. Методы спектрофотометрии. Спектроскопия ЯМР. Спектроскопия ЭПР.				
3. Методы и оборудование для исследования структуры конденсированных систем					
	Растровая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия. Метод ртутной порометрии. Адсорбционный метод порометрии.	0,8	4		25
4. Методы и оборудование для исследования свойств конденсированных систем					
	Термические методы анализа (ТА). Термогравиметрия (ТГА). Дифференциальный термический анализ (ДТА). Дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Синхронный термический анализ СТА (ДСК-ТГА). Определение температуры и энтальпии фазовых переходов. Определение чистоты материалов. Определение удельной теплоемкости. Дилатометрия. Термомеханический анализ. Динамический механический анализ (ДМА). Температуропроводность и теплопроводность. Метод лазерной вспышки (LFA). Лазерная гранулометрия. Методы изучения реологических свойств.	0,7	2		31
	ВСЕГО	2	8		81

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Методы и оборудование для исследования состава конденсированных систем	Определение химического состава конденсированных систем. Определение фазового состава конденсированных систем. Количественный расчет фазового состава конденсированных систем.	2	10
2	Методы и оборудование для исследования структуры конденсированных систем	Анализ структуры конденсированных систем методом электронной микроскопии. Определение и анализ поровой структуры твердых материалов.	4	16
3	Методы и оборудование для исследования свойств конденсированных систем	Определение физико-химических процессов конденсированных систем методом дифференциального термического анализа. Расчет теплоемкости и теплопроводности конденсированных систем. Определение температурного коэффициента линейного расширения методом	2	10

		дилатометрии. Определение и анализ зернового состава конденсированных систем методом лазерной гранулометрии. Определение и расчет реологических свойств дисперсных систем.		
ИТОГО:			8	36

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

## 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	Общие сведения о методах и системах	Основные понятия, используемый при исследовании конденсированных систем. Основные методы исследования конденсированных систем.
2	Методы и оборудование для исследования состава конденсированных систем	Основные принципы и приборы абсорбционной атомная спектроскопии. Основные принципы и приборы эмиссионной атомной спектроскопии. Рентгеновская спектроскопия (флуоресценция). Рентгеновская дифракция. Основные принципы и приборы метода масс-спектрометрии. Методы ионизации. Метод вторичной ионной масс-спектрометрии. Методы молекулярной спектроскопии. Методы спектрофотометрии. Спектроскопия ЯМР и ЭПР.
3	Методы и оборудование для исследования структуры конденсированных систем	Основные принципы и приборы растровой электронной микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая и магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия. Основные принципы и приборы метод ртутной порометри. Адсорбционный метод порометрии.
4	Методы и оборудование для исследования свойств конденсированных систем	Термические методы анализа (ТА). Термогравиметрия (ТГА). Дифференциальный термический анализ (ДТА). Дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Синхронный термический анализ СТА (ДСК-ТГА). Определение температуры и энтальпии фазовых переходов. Определение чистоты материалов. Определение удельной теплоемкости. Дилатометрия. Абсолютные методы дилатометрии. Косвенные методы дилатометрии. Термомеханический анализ. Динамический механический анализ (ДМА). Температуропроводность и теплопроводность. Метод лазерной вспышки (LFA). Основные принципы и приборы лазерной гранулометрии. Основные принципы и приборы для определения

## **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.**

По дисциплине предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания на тему: «Исследование конденсированных систем методом.....». На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы магистра.

ИДЗ – это самостоятельная и квалифицированная разработка заданной темы на высоком уровне. Ее цель – расширение, закрепление и систематизация пройденного материала по дисциплине, приобретение навыков самостоятельной работы с научно-методической литературой, умение применять полученные знания и принимать обоснованные решения по вопросам активации различных неорганических материалов, умение проводить исследования, а так же анализировать и интерпретировать результаты.

Результаты расчетов ИДЗ представляются в письменном виде, где приводятся методики исследований и непосредственно анализ результатов.

Перечень тематик согласуется с научным руководителем магистранта.

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

Не предусмотрено учебным планом

# **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

## **6.1. Перечень основной литературы**

1. Кларк Э.Р., Эберхард К.Н. Микроскопические исследования материалов. М.: Техносфера, 2007. 376 с.
2. Краунахов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. 4720 с.
3. Бойко Н.В., Евстюхина И.А., Рудаков С.Г. Применение термоанализа для исследования конденсированных сред: Учеб. пособие. М.:МИФИ, 2008. 104 с.
4. Походун А.И., Шарков А.В. Экспериментальные методы исследований. Измерения теплофизических величин. Учебное пособие. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. 87 с.
5. Родзевич А.П., Газенаур Е.Г. Методы анализа и контроля веществ: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 312 с.
6. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие. Нижний Новгород: Российская академия наук, Институт физики микроструктур, 2004 г. - 110 с.

7. 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>.

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Кузнецов О.А., Волошин Е.В., Сагитов Р.Ф. Реология пищевых масс: Учебное пособие. Оренбург: ГОУОГУ, 2005. 106 с.
2. Золотарев В.М., Никоноров Н.В., Игнатъев А.И. Современные методы исследования оптических материалов. Часть 1. Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2013 г. – 266 с.
3. Чупрунов Е.В., Фаддеев М.А., Алексеев Е.В. Рентгеновские методы исследования твёрдых тел. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации. «Физико-химические основы нанотехнологий». Нижний Новгород, 2007, 194 с.
4. Панина А.А., Качаев А.А. Определение пористости оксидной керамики: Методические указания для проведения лабораторных работ. Томск: ТПУ, 2010. 18 с.
5. Немцева М.П., Филиппов Д.В. Реологические свойства коллоидных систем: Методические указания к лабораторному практикуму. Иванов: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2006. 32 с.
6. Лотов В.А., Хабас Т.А., Кулинич Е.А. Дилатометрический анализ силикатных систем. Методические указания к лабораторному практикуму и самостоятельной. Томск: Изд. ТПУ, 2006. 20 с.
7. Товбин Ю.К. Молекулярная теория адсорбции в пористых телах [Электронный ресурс] М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 624 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24510>.
8. Ковалевский М.Ю., Пелетминский С.В. Статистическая механика квантовых жидкостей и кристаллов [Электронный ресурс] М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 368 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36200>.

## **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
2. [www.ntb.bstu.ru](http://www.ntb.bstu.ru)
3. [www.eavangard-micro.ru](http://www.eavangard-micro.ru)
4. [www.lab-instruments.ru](http://www.lab-instruments.ru)
5. [www.labtehno.ru](http://www.labtehno.ru)
6. [www.cvt.bstu.ru](http://www.cvt.bstu.ru)

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

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

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный  
год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «07» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Е.И. Евтушенко

Директор института \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

В.И. Павленко

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### 8.1. Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 18 / 20 19 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от « 8 » 06 2018 г.

/ Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Е.И. Евтушенко

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	6	138
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	6	2	4
лекции	2	2	
лабораторные			
практические	4		4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	138	4	134
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графические задания			
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	93	4	89
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36		36

### 1. 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
1. Общие сведения о методах и системах					
	Основные понятия и терминология. Основные методы исследования конденсированных систем.	2			4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>2</b>			<b>4</b>

## 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
<b>2. Методы и оборудование для исследования состава конденсированных систем</b>					
	Абсорбционная атомная спектроскопия. Эмиссионная атомная спектроскопия. Рентгеновская методы. Рентгеновская спектроскопия (флуоресценция). Рентгеновская дифракция. Методы масс-спектрометрии. Метод вторичной ионной масс-спектрометрии. Методы молекулярной спектроскопии. Методы спектрофотометрии. Спектроскопия ЯМР. Спектроскопия ЭПР.		1		28
<b>3. Методы и оборудование для исследования структуры конденсированных систем</b>					
	Растровая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия. Метод ртутной порометри. Адсорбционный метод порометрии.		2		33
<b>4. Методы и оборудование для исследования свойств конденсированных систем</b>					
	Термические методы анализа (ТА). Термогравиметрия (ТГА). Дифференциальный термический анализ (ДТА). Дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Синхронный термический анализ СТА (ДСК-ТГА). Определение температуры и энтальпии фазовых переходов. Определение чистоты материалов. Определение удельной теплоемкости. Дилатометрия. Термомеханический анализ. Динамический механический анализ (ДМА). Температуропроводность и теплопроводность. Метод лазерной вспышки (LFA). Лазерная гранулометрия. Методы изучения реологических свойств.		1		28
	<b>ВСЕГО</b>		<b>4</b>		<b>81</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

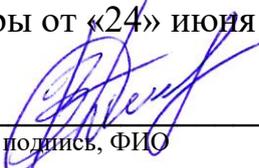
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Методы и оборудование для исследования	Определение химического состава конденсированных систем. Определение фа-	1	10

	состава конденсированных систем	зового состава конденсированных систем. Количественный расчет фазового состава конденсированных систем.		
2	Методы и оборудование для исследования структуры конденсированных систем	Анализ структуры конденсированных систем методом электронной микроскопии. Определение и анализ поровой структуры твердых материалов.	2	16
3	Методы и оборудование для исследования свойств конденсированных систем	Определение физико-химических процессов конденсированных систем методом дифференциального термического анализа. Расчет теплоемкости и теплопроводности конденсированных систем. Определение температурного коэффициента линейного расширения методом дилатометрии. Определение и анализ зернового состава конденсированных систем методом лазерной гранулометрии. Определение и расчет реологических свойств дисперсных систем.	1	10
ИТОГО:			4	36

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2019 /2020 учебный год. Протокол № 11 заседания кафедры от «24» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ **Е.И. Евтушенко**  
подпись, ФИО

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

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный  
год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Евтушенко Е.И.  
подпись, ФИО

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

## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

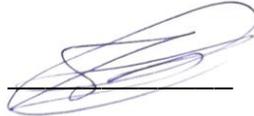
Заведующий кафедрой



---

И.Н. Борисов

Директор института



---

Р.Н. Ястребинский