

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор архитектурно-строительного  
института  
Уваров В.А.  
« 28 » *Инваря* 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Активационные процессы в материаловедении**

Направление подготовки:

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Профиль подготовки:

**Материаловедение и технологии  
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**



**Институт: архитектурно-строительный**


**Кафедра: материаловедения и технологии материалов**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №1331 от 12 ноября 2015 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  В.В. Нелюбова  
ст. преп.  Д.О. Бондаренко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
материаловедения и технологии материалов 

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. В.В. Строкова

« 19 » сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » сентября 2016 г., протокол №            

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. В.В. Строкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сентября 2016 г., протокол № 6

Председатель: к.т.н., доц.  А.Ю. Феокистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-11	Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> научные основы технологии получения композитов строительного и специального назначения; пути и средства интенсификации технологических процессов при производстве строительных материалов; основные закономерности формирования структуры и свойств твердофазных материалов, в том числе, обладающих уникальными характеристиками.</p> <p><b>Уметь:</b> совершенствовать многие известные технологические процессы; обобщать и систематизировать результаты известных разработок в различных областях по активации и структурообразованию твердых фаз.</p> <p><b>Владеть:</b> методами математической обработки экспериментальных результатов, теоретическими основами и практическими навыками модифицирования строительных композитов, позволяющие улучшать физико-механические свойства и получать изделия с заданными эксплуатационно-техническими свойствами.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Общее материаловедение и технология материалов
2	Физика твердого тела
3	Кристаллография и дефекты кристаллического строения
4	Композиционные материалы конструкционного и специального назначения

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование и производство изделий из композиционных материалов
2	Научно-исследовательская работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции	17	17
лабораторные		
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	74	74
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	29	29
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Э 36	Э 36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Активационные процессы (особенности структурообразования) в твердофазных материалах</b>					
1	Масштабные уровни структурных изменений, характерные для природного сырья, техногенных отходов и композиционных материалов. Характер взаимодействия основных типов дефектов в твердофазных материалах. Деформационные структурные изменения и их влияние на свойства материалов.	3	7		12
2	Оценка фазового состояния с позиции структурных изменений. Особенности диффузионных процессов в активированных материалах. Твердофазные (топохимические) реакции с учетом активационных процессов.	2	4		13
<b>2. Особенности активационных процессов при производстве строительных материалов</b>					
3	Механическое активирование. Особенности фазообразования в условиях мокрого помола. Механоактивация в технологии вяжущих материалов. Активационные процессы при производстве бетонов.	4	2		8
4	Термическое активирование. Особенности термоактивации сырьевых материалов. Влияние параметров обжига карбонатных пород на свойства получаемого оксида кальция. Активационные процессы при обжиге портландцементного клинкера. Особенности структуры клинкера и влияние её на активность цемента.	2	2		8

5	Особенности активационных процессов при твердении вяжущих материалов. Формирование коагуляционных структур на начальной стадии гидратации. Активационные методы интенсификации гидратационных процессов.	2	2		8
6	Активационные процессы при производстве керамических материалов. Некоторые особенности структурной неустойчивости глинистого сырья. Исследование активационных процессов при кристаллизации стекол.	2			8
7	Активационные процессы в технологиях переработки и использования техногенных отходов. Особенности структурной нестабильности пирогенных отходов. Активация гранулированных шлаков. Активация закристаллизованных шлаков. Влияние полиморфизма двухкальциевого силиката на активность шлаковой продукции.	2			8
ВСЕГО		17	17		29

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	1. Активационные процессы (особенности структурообразования) в твердофазных материалах	Механизм зарождения и роста кристаллов. Микроскопические методы исследования структурной поверхности кристаллов	4	4
2	1. Активационные процессы (особенности структурообразования) в твердофазных материалах	Изучение механизма активации твердофазных материалов	3	3
3	1. Активационные процессы (особенности структурообразования) в твердофазных материалах	Расчет кристаллической и аморфной фазы вещества	2	2
4	1. Активационные процессы (особенности структурообразования) в твердофазных материалах	Расчет переноса массы	2	2
5	2. Особенности активационных процессов при производстве строительных материалов	Принципы конструирования композиционных материалов	2	2
6	2. Особенности активационных процессов при производстве строительных материалов	Расчет состава композиционного материала с учетом его структуры	2	2
7	2. Особенности активационных процессов при производстве строительных материалов	Изучение влияния активности вещества на физико-механические характеристики материалов на его основе	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

## 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	Активационные процессы (особенности структурообразования) в твердофазных материалах	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль технологических процессов в формировании структуры и свойств композитов. Рассмотрение классической цепочки «состав – структура – свойство».</li> <li>2. Масштабные уровни структурных изменений, характерные для природного сырья, техногенных отходов и композиционных материалов.</li> <li>3. Характер взаимодействия основных типов дефектов в твердофазных материалах.</li> <li>4. Деформационные структурные изменения и их влияние на свойства материалов.</li> <li>5. Теоретические основы динамики дислокаций. Взаимодействие дислокаций</li> <li>6. Оценка фазового состояния с позиции структурных изменений.</li> <li>7. Дислокационная модель активации твердого тела.</li> <li>8. Активационная модель фазообразования.</li> <li>9. Особенности диффузионных процессов в активированных материалах.</li> <li>10. Особенности массопереноса с учетом динамики дислокаций.</li> <li>11. Диффузионные процессы с учетом напряжений в кристаллической решетке.</li> <li>12. Массоперенос в условиях скоростной пластической деформации, действия магнитного поля.</li> <li>13. Твердофазные (топохимические) реакции с учетом активационных процессов.</li> <li>14. Активационные процессы с позиции теории переходного состояния.</li> <li>15. Особенности твердофазных реакций с учетом структурной перестройки материала.</li> <li>16. Общая классификация твердофазных материалов по агрегатному состоянию, количеству фаз, химическому составу и т.д.</li> <li>17. Структура реальных кристаллов. Принципы классификации.</li> <li>18. Классификация дефектов. Дефекты кристалла и кристаллической решетки. Равновесные и неравновесные дефекты.</li> <li>19. Геометрическая классификация дефектов. Точечные дефекты. Тепловые, примесные дефекты.</li> <li>20. Дефекты по Шотки и Френкелю. Линейные дефекты.</li> <li>21. Дислокации. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Вектор Бюргерса. Основные свойства дислокаций.</li> </ol>
2	Особенности активационных процессов при производстве	<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Механическое активирование.</li> <li>23. Особенности фазообразования в условиях мокрого помола.</li> </ol>

строительных материалов	<p>24. Механоактивация в технологии вяжущих материалов.</p> <p>25. Активационные процессы при производстве бетонов.</p> <p>26. Термическое активирование.</p> <p>27. Особенности термоактивации сырьевых материалов.</p> <p>28. Влияние параметров обжига карбонатных пород на свойства получаемого оксида кальция.</p> <p>29. Активационные процессы при обжиге портландцементного клинкера.</p> <p>30. Особенности структуры клинкера и влияние её на активность цемента.</p> <p>31. Особенности активационных процессов при твердении вяжущих материалов.</p> <p>32. Формирование коагуляционных структур на начальной стадии гидратации.</p> <p>33. Активационные методы интенсификации гидратационных процессов.</p> <p>34. Активационные процессы при производстве керамических материалов.</p> <p>35. Особенности структурной неустойчивости глинистого сырья.</p> <p>36. Исследование активационных процессов при кристаллизации стекол.</p> <p>37. Активационные процессы в технологиях переработки и использования техногенных отходов.</p> <p>38. Особенности структурной нестабильности пирогенных отходов.</p> <p>39. Активация гранулированных шлаков.</p> <p>40. Активация закристаллизованных шлаков.</p>
-------------------------	---

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

Учебным планом не предусмотрено.

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

На выполнение индивидуального домашнего задания отводится 9 часов самостоятельной работы.

Каждый студент выполняет работу в соответствии с вариантом. Преподаватель может выдать и индивидуальное задание с учетом специфики производственной деятельности студента.

Обобщенная тема задания «Особенности активационных процессов с учетом природы и назначения сырьевых компонентов».

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Учебным планом не предусмотрено.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Анчаров, А.И. Механокомпозиты – прекурсоры для создания материалов с новыми свойствами [Электронный ресурс] / А.И. Анчаров, В.М. Аульченко, А.П. Барина. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2010. – 424 с. – ISBN 978-5-7692-1108-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15799.html>
2. Строкова, В.В. Наносистемы в строительном материаловедении: учеб. пособие для студентов / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 206 с.
3. Лесовик, В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород / В.С. Лесовик. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 525 с.
4. Болдырев, В.В. Фундаментальные основы механической активации, механосинтеза и механохимических технологий [Электронный ресурс] / В.В. Болдырев, Е.Г. Аввакумов, Е.В. Болдырева. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2009. – 343 с. – ISBN 978-5-7692-1063-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15822.html>
5. Дворкин, Л.И. Справочник по строительному материаловедению [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 472 с. – ISBN 978-5-9729-0029-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13557.html>
6. Фролова, М.А. Нано- и микрогетерогенные системы в строительстве [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / М.А. Фролова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. – 88 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70252.html>
7. Ломаченко, В.А. Поверхностные явления и дисперсные системы / В.А. Ломаченко. – Белгород: Изд-во БГТУ. Ч. 3: Поверхностные явления. Адсорбция. Смачивание. – 2010. – 46 с.
8. Практикум по материаловедению [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Материаловедение» для студентов дневной формы обучения специальностей 151001 – технология машиностроения, 151003 – инструментальные системы машиностроительных производств, 151701.65 – проектирование технологических машин и компле / – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. – 121 с. – ISBN 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28384.html>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Русанов, А.И. Термодинамические основы механохимии: монография / А.И. Русанов. – СПб.: Наука, 2006. – 221 с.
2. Структура и свойства металлов при различных энергетических воздействиях и технологических обработках [Электронный ресурс]: материалы научного семинара с международным участием, посвященного юбилею Заслуженного профессора ТГАСУ Эдуарда Викторовича Козлова / Н.В. Абабков [и др.]. —



Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 312 с. — 978-5-93057-604-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38037.html>

3. Суздаев, И.П. Нанотехнологии. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. — М.: КомКнига, 2006. — 589 с.

4. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. — 2-е изд., испр. — М.: Физматлит, 2007. — 414 с.

5. Ролдугин, В.И. Физикохимия поверхности: учеб.-моногр. / В.И. Ролдугин. — 2-е изд., испр. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. — 568 с.

6. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение: учеб. пособие для бакалавров, для студентов строит. специальностей / И.А. Рыбьев. — 4-е изд. — М.: Изд-во Юрайт, 2012. — 701 с.

7. Лесовик, В.С. Методы исследования строительных материалов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 270106, направления 270100 / В. С. Лесовик, А. Д. Толстой, Н. В. Чернышева, А. С. Коломацкий ; БГТУ им. В. Г. Шухова. — Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. — 96 с. — ISBN 978-5-361-00143-9

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

1. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы [Электронный ресурс] / А.Г. Морачевский. — М.: Лань, 2015. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64335](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64335).

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Занятия ведутся в специализированных учебных аудиториях кафедры материаловедения и технологии материалов. При проведении лекционных занятий применяется мультимедийная технология: используется электронная интерактивная доска Hitachi.

Лекционный курс обеспечен электронной версией конспекта лекций. На лазерном диске имеется набор рисунков и графиков по всему курсу лекций с возможностью экспонирования на экран для сопровождения лекционных занятий. Презентации в Power Point.

### **7.1. Перечень программного обеспечения**


Microsoft Office Professional или аналог.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «18» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018  
учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «23» мая 2017г.

Дополнить:

п. 6.1. Перечень основной литературы

1. Медведев, А.С. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения. Оборудование гидromеталлургических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Медведев, П.В. Александров. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2016. – 217 с. – ISBN 978-5-906846-02-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64197.html>.
2. Пикунов, М.В. Современные проблемы материаловедения и металлургии. Кристаллизационные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Пикунов, В.Е. Баженов. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2016. – 95 с. – ISBN 978-5-87623-980-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64198.html>

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова


Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «07» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «30» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

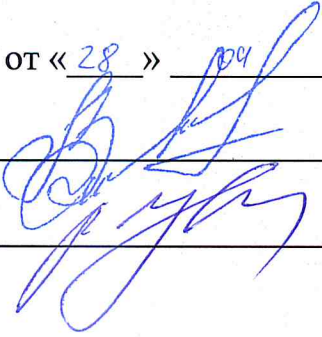
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 3 заседания кафедры от « 28 » 04 2020 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров