

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

«28» _____ Уваров В.А.
2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы физико-химической механики

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.г.-м.н., доц. И.В. Жерновский

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 № 1

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. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-10	Способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрению	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные принципы влияния особенностей микро- и наноструктуры материалов на их эксплуатационные свойства. Уметь: проводить интерпретацию влияния технологических и техногенных воздействий на материалы в аспекте изменения и их структурного состояния. Владеть: методами прогнозирования свойств материалов на основании представлений о процессах структурообразования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Неорганическая химия
3	Математика
4	Физическая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование и производство изделий из композиционных материалов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93

Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36 Э	36 Э

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 з анятия	Самостоятельная работа
1. Введение в дисциплину					
	Введение. Предмет курса, основные объекты и разделы, фундаментальные аспекты и практические приложения. Краткая история развития физико-химической механики. Объекты исследования и приложения физико-химической механики. Роль дисперсных систем в строительном материаловедении. Размерность высокодисперсных систем.	2			4
2. Физико-химические основы получения дисперсных систем					
	Структурообразование в дисперсных системах. Глобулярный тип дисперсионных структур, основные величины и модель. Коагуляционные и фазовые контакты сцепления дисперсионной среды, оценка сцепления и прочность структуры. Роль конденсационно-кристаллизационного структурообразования в процессе возникновения искусственного камня при твердении цементов и бетонов. Физико-химические явления гидратационного твердения вяжущих. Влияние дисперсионной среды, ПАВ и электролитов на силы сцепления в контактах.	4		3	8
3. Физико-химическая механика дисперсных систем					
	Описание механических свойств высокодисперсных систем. Способы управления механическими свойствами материалов на различных этапах их получения, формования, обработки и эксплуатации. Механическое поведение дисперсных систем. Характеристики прочности структуры.	4		2	10
4. Реологические свойства дисперсных систем					
	Реологические свойства дисперсных систем в условиях механического воздействия. Упругость, вязкость, пластичность - простейшие реологические модели механического поведения (реологические модели Гука, Ньютона, Кулона). Принципы моделирования реологических свойств материалов. Модели Максвелла, Кельвина, Бингама. Время релаксации напряжения и деформации. Упругое последствие.	6		4	10
5. Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел					

	Влияние химической природы твердого тела и среды на проявление адсорбционного понижения прочности. Эффект Ребиндера. Хрупкое разрушение твердых тел различной природы в присутствии адсорбционно-активных сред. Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния среды на механические свойства твердых тел.	6		4	10
6. Механика разрушения строительных композитов					
	Разрушение композитов с дисперсными наполнителями. Хемомеханические эффекты в нанопористых системах. Разрушение композитов с волокнами. Физико-химическое взаимодействие твердых тел со средой при разрушении. Аппараты для разрушения твердых материалов.	6		4	10
7. Синергетические принципы управления структурообразованием и свойствами строительных композитов					
	Процессы устойчивости и распада в неравновесных системах. Неравновесные фазовые переходы. Самоорганизация диссипативных структур. Принцип соответствия в технологии модифицированных строительных композитов. Роль границ разделов и межфазных явлений при формировании современных строительных композитов.	6			7
	ВСЕГО	34		17	57

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов лабор. занятий	К-во часов СРС
Семестр № 5				
1	Физико- химические основы получения дисперсных систем.	Методы получения высокодисперсных систем (золи, эмульсии)	3	6
2	Физико-химическая механика дисперсных систем	Седиментационный анализ порошков	2	4
3	Реологические свойства дисперсных систем	Реология дисперсных систем	4	8
4	Физико-хими-ческие явления в про-цесссах деформации и разрушения твердых тел	Влияние добавок ПАВ на дисперсные системы	4	8
5	Механика разрушения строи-тельных композитов	Ознакомление с оборудованием и технологией для получения наноструктурированного вяжущего негидратационного типа твердения	4	8
ИТОГО:			17	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО

КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в дисциплину	1. Становление физико-химической механики как науки 2. Объекты исследования и приложения физико-химической механики. 3. Классификация дисперсных систем по микроструктуре. 4. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию. 5. Размерность высокодисперсных систем.
2	Физико-химические основы получения дисперсных систем	6. Структурообразование в дисперсных системах. 7. Глобулярный тип дисперсионных структур, основные величины и модель. 8. Коагуляционные и фазовые контакты сцепления дисперсионной среды, оценка сцепления и прочность структуры. 9. Роль конденсационно-кристаллизационного структурообразования в процессе возникновения искусственного камня при твердении цементов и бетонов. 10. Физико-химические явления гидратационного твердения вяжущих. 11. Влияние дисперсионной среды, ПАВ и электролитов на силы сцепления в контактах.
3	Физико-химическая механика дисперсных систем	12. Описание механических свойств высокодисперсных систем. 13. Способы управления механическими свойствами материалов на различных этапах их получения, формования, обработки и эксплуатации. 14. Механическое поведение дисперсных систем. Характеристики прочности структуры.
4	Реологические свойства дисперсных систем	15. Реологические свойства дисперсных систем в условиях механического воздействия. 16. Упругое поведение систем. Модель упругого поведения. Закон Гука. 17. Вязкое поведение систем. Модель поведения. Закон Ньютона. 18. Пластичное поведение систем. Модель поведения. Закон Кулона. 19. Принципы моделирования реологических свойств материалов. 20. Модель Максвелла, Кельвина, Бингама. Характер режима, тип кривой.

		21. Время релаксации напряжения и деформации. Упругое последствие.
5	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	22. Влияние химической природы твердого тела и среды на проявление адсорбционного понижения прочности. 23. Хрупкое разрушение твердых тел различной природы в присутствии адсорбционно-активных сред. Эффект Ребиндера.
6	Механика разрушения строительных композитов	24. Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния среды на механические свойства твердых тел. 25. Разрушение композитов с дисперсными наполнителями. Разрушение композитов с волокнами. 26. Хемомеханические эффекты в нанопористых системах.
7	Синергетические принципы управления структурообразованием и свойствами строительных композитов	27. Физико-химическое взаимодействие твердых тел со средой при разрушении. 28. Процессы устойчивости и распада в неравновесных системах. 29. Неравновесные фазовые переходы. 30. Самоорганизация диссипативных структур. 31. Роль границ разделов и межфазных явлений при формировании современных строительных композитов.

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

Не предусмотрены учебным планом.

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

Не предусмотрены учебным планом.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены учебным планом.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Гридчин А.М., Косухин М.М., Ядыкина В.В. Основы физико-химической механики строительных композитов: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 289 с.
2. Щукин Е. Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М: Высшая школа, 2004. – 445с.
3. Суздалев И.П. Физико-химия наноматериалов. М.: КомКнига, 2006. – 592

- с.
4. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов М.: Химия, 1988, 256с.
 5. Волженский, А.В., Буров Ю.С. Минеральные вяжущие вещества. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.
 6. Молчанов В.И., Юсупов Т.С. Физические и химические свойства тонкодиспергированных минералов. – М.: Недра, 1981. – 160 с.
 7. Ломаченко В.А. Методические указания к лабораторным работам по коллоидной химии. – Ч.1,2. – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г.Шухова, 2005. – 34 с.
 8. М.М. Косухин Основы физико-химической механики строительных композитов: мет. указания к выполнению лаб. Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2005. – 43 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Урьев Н.Б. Физико-химическая динамика дисперсных систем и материалов / в Сб. «Современные проблемы физической химии». – М.: «Граница», 2005. – 166-192 с.
2. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Е.Н. Активация минералов при измельчении. М.: Стройиздат, 1988. – 208с.
3. Русанов А.И., Термодинамические основы механохимии. – М.: Изд-во: Наука, 2006г. – 224 с.
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416с.
5. Смолянкина О.Ю., Югай К.Н. Исследование поверхностных состояний наночастицы // Вестник Омского университета. 2005. – №3. – С. 10-12.
6. Ходаков Г.С. Физика измельчения. – М.: Стройиздат, 1985 г. – 307 с.
7. Вест А.. Химия твердого тела. – Т.1,2. М.: Мир, 1988.
8. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики. – 3 Ч. – Киев: Вища школа, 1977. – 450 с.
9. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материалов. М.: Стройиздат, 1972. – 240 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

7.1. Перечень программного обеспечения

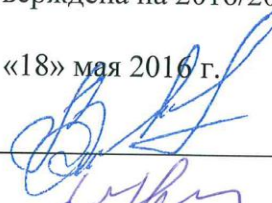
Для проведения занятий используется пакет программного обеспечения Microsoft Office Professional 2013 или аналог.

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

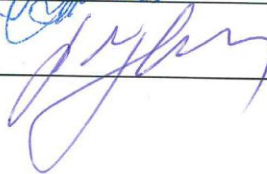
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

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

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

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

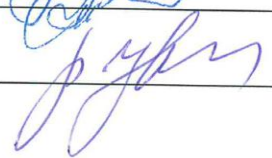
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

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

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

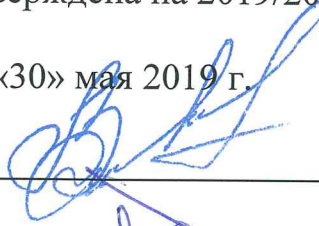
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

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

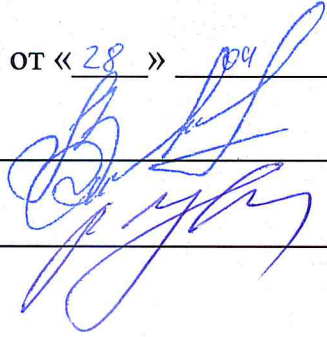
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

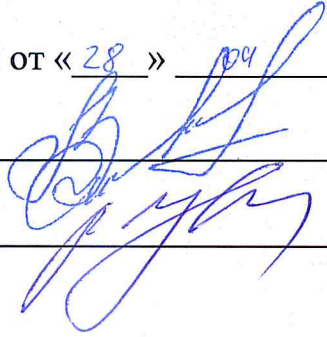
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

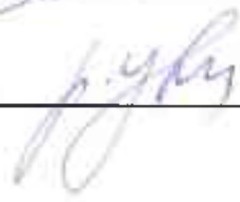
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 4 заседания кафедры от « 12 » апреля 2021 г.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации для преподавания по дисциплине.

Практические занятия являются одним из основных этапов в процессе обучения, составляя вместе с лабораторным курсом единый комплекс подготовки специалиста. При помощи преподавателя студенты-бакалавры должны сформировать представление о процессах физико-химической механики строительных композитов. Планирование и лабораторных занятий осуществляется с учётом установленного количества часов. Основные этапы планирования и подготовки занятий:

- Разработка системы занятий по теме или разделу.
- Определение задач и целей занятия.
- Определение оптимального объема учебного материала, расчленение на ряд законченных в смысловом отношении блоков, частей.
- Разработка структуры занятия, определение его типа и методов обучения.
- Нахождение связей данного материала с другими дисциплинами и использование этих связей при изучении нового материала.
- Подбор дидактических средств (фильмов, карточек, плакатов, схем, вспомогательной литературы).
- Своевременная проверка оборудования для опытов и их предварительная постановка.
- Определение объема и форм самостоятельной работы на занятии.
- Определение форм и методов контроля знаний студентов.
- Определение формы подведения итогов.
- Определение самостоятельной работы по данной теме.

Результативность логического изложения материала в соответствии с планом оценивается итоговым контролем в виде зачета. Основные задачи для преподавания по дисциплине это информационная ценность, воспитательный аспект, достижение дидактических целей. Материал представляемый студентам должен нести научный и информативный характер, включая современный научный уровень предлагаемого материала.

На лабораторных занятиях следует обучиться особенностям прогнозирования и активного управления физико-химическими процессами высокодисперсных систем при изменении условий их получения и рассмотреть их влияние на характеристики готового строительного изделия.

Усвоение учебного материала целесообразно контролировать в ходе устных опросов.

Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. 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 перечне контрольных вопросов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов по лабораторным занятиям. Формой итогового контроля является зачет.

На лабораторных и практических занятиях следует проработать механизмы

технологических процессов с участием веществ в твердом состоянии пропорционально их величине поверхности частиц. Исследовать теории тонкого измельчения до наноразмерного уровня и их влияние на реомеханические характеристики систем. Следует научиться рационально и наиболее полно использовать преимущества тонкого измельчения для получения различных материалов с заранее заданными свойствами и комплексом механических (деформационных) показателей. Этапы проведения лабораторных работ отражены в методических указаниях и заданий к практическим занятиям.