

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор инженерно-строительного
института

Уваров В.А.
« 06 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Термодинамические основы механохимии наносистем

Направление подготовки:

08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль):

Экспертиза и технологии перспективных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: **инженерно-строительный**

Кафедра **материаловедения и технологии материалов**

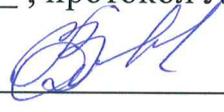
Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Минобрнауки России от 31 мая 2017 г. № 481;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н.  Л.Н. Боцман

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов «17» марта 2021 г., протокол № 3

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

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

«17» марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» марта 2021 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доц.  А.Ю. Феоктистов

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения, в том числе с применением методов компьютерного проектирования и моделирования	ПК-2.1 Анализирует состав и структуру материалов	Знать: основы анализа состава и структуры материалов; Уметь: анализировать состав и структуру материалов Владеть: навыками анализа состава и структуры материалов
	ПК-3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов и изделий	ПК-3.1 Выбирает методики испытаний строительных материалов и изделий	Знать: методики испытаний строительных материалов и изделий; Уметь: выбирать методики испытаний строительных материалов и изделий; Владеть: навыками использования методик испытаний строительных материалов и изделий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения, в том числе с применением компьютерного проектирования и моделирования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Технологии современных бетонов и изделий
2	Технологии лакокрасочных материалов
3	Защитные покрытия для бетонов
4	Композиционные вяжущие вещества для перспективных материалов
5	Модификаторы для строительных композитов
6	Наносистемы в строительном материаловедении
7	Физико-химические основы прочности материалов
8	Основы технологий наноматериалов
9	Бережливое производство
10	Долговечность строительных материалов и изделий
11	Основы физико-химической механики строительных композитов
12	Поверхностные явления и дисперсные системы
13	Перспективные материалы со специальными свойствами
14	Композиционные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях
15	Производственная исполнительская практика
16	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов и изделий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Технологии современных бетонов и изделий
2	Технологии лакокрасочных материалов
3	Защитные покрытия для бетонов
4	Испытания наноструктурированных материалов
5	Композиционные вяжущие вещества для перспективных материалов
6	Модификаторы для строительных композитов
7	Охрана труда при оценке качества материалов
8	Физико-химические основы прочности материалов
9	Организация изыскательских работ
10	Экспертиза качества строительных материалов и изделий
11	Долговечность строительных материалов и изделий
12	Основы физико-химической механики строительных композитов
13	Поверхностные явления и дисперсные системы
14	Перспективные материалы со специальными свойствами
15	Композиционные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях
16	Производственная исполнительская практика
17	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 зач. единицы.

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	91	91
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
Зачет	–	–

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ 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. Предмет и содержание курса					
	Введение. Предмет курса, основные объекты и разделы, фундаментальные аспекты и практические приложения. Дисперсное состояние вещества. Классификация дисперсных систем по размерности, агрегатному состоянию и микроструктуре. Наноразмерные системы. Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем. Размерный эффект.	1,5		-	3
2. Введение в активацию минералов измельчением					
	Тонкое измельчение минеральных веществ. Развитие представлений об активации измельчением и механохимии минеральных веществ. Современные аппараты и механизмы, применяемые для тонкого и сверхтонкого измельчения. Влияние степени измельчения на технологические свойства порошков строительного назначения. Некоторые особенности в применении нанодисперсных систем полученных методами механохимии	1,5		-	3
3. Основы термодинамики поверхностных явлений					
	Фундаментальные уравнения и направленные парциальные величины в термодинамике твердого тела. Выражение для химических потенциалов. Механохимические соотношения для объемных фаз. Химическое сродство. Выражения для химического сродства твердых тел. Изотермические соотношения. Роль подвижных компонентов. Механохимия текучих сред	5		18	24
4. Механохимия поверхности					
	Поверхностное натяжение. Механохимия смачивания, фундаментальные уравнения. Механохимический эффект растворения	1		-	3
5. Влияние среды на кинетику измельчения					
	Взаимодействие измельчаемых материалов с водой и другой жидкостью. Взаимодействие измельчаемых материалов с газами или парами. Взаимодействие измельчаемых материалов с мелющими телами. Взаимодействие измельчаемых материалов с некоторыми добавками активизирующими процессы измельчения	1,5		5	9

6. Химическое модифицирование поверхности твердых тел в строительном материало- ведении					
	Минералы в тонкодисперсном состоянии. Физико-химические свойства материалов в зависимости от степени дисперсности и среды измельчения. Изменение кристаллического строения и химических свойств при диспергировании. Изменение дефектности кристаллической структуры и полная аморфизация вещества. Полиморфные превращения. Влияние химического состояния поверхности на физические и химические свойства твердых тел. Методы модифицирования поверхности: физическое и химическое модифицирование	1		-	4
7. Наномеханохимия					
	Механические состояния и материальный обмен в наночастицах, размерная зависимость поверхностных характеристик. Условие механического равновесия на искривленной поверхности. Условие механического равновесия на границах наночастиц. Химический подход к термодинамике наночастиц. Хемомеханические эффекты в нанопористых системах	1		3	7
8. Термодинамика поверхности в наносистемах					
	Хемомеханический эффект адсорбции. Термодинамика диспергирования твердых тел. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Реконструкция и релаксация поверхностей в наноструктурах. Обработка поверхности и условия сохранения ее свойств. Электростатическая стабилизация. Стерическая стабилизация	1		3	7
9. Особенности технологии изготовления минеральных вяжущих при помощи механоактивации					
	Некоторые особенности активирования и твердения тонкоизмельченных вяжущих материалов. Методы модифицирования вяжущих при тонком измельчении. Некоторые примеры применения механохимии в строительстве. Технологическое оборудование, позволяющее производить наноструктурированные бесцементные вяжущие негидратационного типа твердения	2,5		3	7
10. Наноструктурированные вяжущие					
	Отличительные характеристики, свойства материалов на основе геополимеров и композиционных вяжущих на их основе. Особенности развития технологии получения наноструктурированных вяжущих, возможность использования различных сырьевых компонентов	1		2	6
	ВСЕГО	17		34	73

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Механохимия поверхности. Наномеханохимия.	Процессы измельчения в помольных агрегатах (особенности помола в различных агрегатах при наличии различной среды)	2	2
2.	Минералы в тонкодисперсном состоянии	Определение фракционного состава порошков и формы частиц микроскопическим методом	2	2
3.	Механохимия поверхности.	Определение гранулометрии вяжущего	2	2
4.	Минералы в тонкодисперсном состоянии.	Седиментационный анализ порошков	2	2
5.	Минералы в тонкодисперсном состоянии	Анализ удельной поверхности порошка	3	3
6.	Механоактивация в строительном материаловедении	Ознакомление с оборудованием и технологией для получения наноструктурированного вяжущего негидратационного типа твердения (часть 1)	4	4
7.	Механоактивация в строительном материаловедении	Определение плотности суспензии высококонцентрированных вяжущих и наноструктурированного вяжущего (часть 2)	3	3
8.	Механоактивация в строительном материаловедении	Определение реологических характеристик высококонцентрированных вяжущих и наноструктурированного вяжущего (часть 3)	2	2
9.	Механоактивация в строительном материаловедении	Определение активности наноструктурированного вяжущего в сравнении с традиционным вяжущим (часть 4)	3	3
10.	Физико-химические процессы в наноструктурированных материалах	Определение толщины адсорбционного гидратного слоя на поверхности твердых частиц.	3	3
11.	Химическая кинетика и катализ	Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ	3	3
12.	Термодинамика поверхности в наносистемах	Изучение адсорбции ПАВ из раствора порошковыми материалами и определение их удельной поверхности.	3	3
13.	Термодинамика поверхности в наносистемах	Пенообразование в растворах ПАВ.	2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графического задания (РГЗ) осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Цель РГЗ – выявление основных физико-химических процессов участвующих в механизмах формирования, гидратации и твердения в неорганических наноструктурированных системах строительного назначения.

Умение определять возможности и пределы протекания различных процессов, правильно прогнозировать поведение тех или иных систем, регулировать их свойства является необходимым для обеспечения экспертизы технологических процессов и материалов.

Структура РГЗ должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (содержит теоретическую часть, раскрывающую принципы действия модификатора и расчетную часть в виде подбора состава композита различного назначения с его применением);
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Основная часть может быть разделена на несколько пунктов в зависимости от тематики. Объем РГЗ должен составлять 15-20 стр.

Правила оформления

РГЗ оформляется на листах формата А4. Параметры страницы: левое поле – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм; размер шрифта – 14; междустрочный интервал 1,5 строки.

Таблицы и рисунки должны иметь названия и порядковую нумерацию. Нумерация таблиц и рисунков должна быть сквозной для всего текста РГЗ. Порядковый номер таблицы (например: Таблица 1) проставляется в правом верхнем углу над её названием. В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей, период времени, к которому относятся данные. Если единица измерения в таблице является общей для всех числовых табличных данных, то ее приводят в заголовке таблицы после её названия.

Порядковый номер рисунка (например: Рис. 3) и его название проставляются под рисунком. При построении графиков по осям координат откладываются соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы

координатных осей. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.

При использовании в работе материалов, заимствованных из источников различных авторов, должны быть сделаны соответствующие ссылки по тексту в квадратных скобках с указанием номера литературы и соответствующей страницы (например: [15, 120], где 15 – порядковый номер в соответствии со списком литературы, 120 – номер страницы заимствованного текста).

Каждый раздел работы (введение, заключение и др.) должен начинаться с новой страницы. Все страницы работы должны быть пронумерованы (вверху страницы по центру) за исключением титульного листа.

Тема расчетно-графического задания выдается студентам по согласованию с преподавателем.

Перечень примерных тем РГЗ

1. Влияние механической обработки на реакционную способность твердых веществ.

2. Процессы происходящие при механической обработке их влияние на реакционную способность твердых веществ.

3. Применение механохимии при получении в технологии строительных материалов.

1. Фазовые превращения при механохимической обработке твердых тел.

2. Особенности механоактивационных процессов при получении наноразмерных систем.

3. Особенности технологии изготовления минеральных вяжущих при помощи механоактивации.

4. Основы термодинамики поверхностных явлений нанодисперсных систем.

5. Хемомеханические эффекты в нанопористых системах.

6. Химическое модифицирование твердых тел.

7. Общие сведения о механохимии наночастиц и получении строительных материалов с их применением.

8. Механохимический эффект деформации при получении наноразмерных частиц.

11. Модифицирование поверхности при механохимическом получении вяжущих веществ.

12. Механизмы и аппараты для получения высокодисперсных материалов.

13. Роль среды в процессе измельчения нанодисперсных систем.

14. Некоторые особенности активирования и твердения тонкоизмельченных вяжущих материалов.

15. Закономерности измельчения твердых материалов с получением наноразмерных частиц.

16. Фундаментальные уравнения и направленные парциальные величины в термодинамике твердого тела.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения в том числе с применением компьютерного проектирования и моделирования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Анализирует состав и структуру материалов	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет

2 Компетенция ПК-3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Выбирает методики испытаний строительных материалов и изделий	защита лабораторной работы, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Предмет и содержание курса	Дисперсное состояние вещества
2.		Классификация дисперсных систем по размерности
3.		Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию
4.		Классификация дисперсных систем по микроструктуре
5.		Основные характеристики наночастиц и дисперсных систем
6.	Введение в активацию минералов измельчением	Теория Гриффитса-Орована-Ребиндера
7.		Изменение удельной поверхности кварца при мокром и сухом измельчении
8.		Механизмы механохимических превращений в твердых телах
9.		Этапы физических явлений при образовании новых поверхностей
10.		Классификация мельниц по способу разрушения в них материалов
11.		Основные типы мельниц, используемые для сверхтонкого измельчения отличия, достоинства, недостатки
12.		Влияние степени дисперсности на свойства порошков строительного назначения

13.	Основы термодинамики поверхностных явлений	Фундаментальное уравнение для энергии, свободной энергии однородной твердой фазы
14.		Термодинамические выражения для химических потенциалов неподвижного и подвижного компонента при механоактивации.
15.		Выражение, характеризующее влияние механического состояния твердого тела и внешнего давления при механоактивации
16.		Химическое сродство твердых тел
17.	Механохимия поверхности	Связь химического сродства с механохимическими характеристиками среды
18.		Механохимия текучих сред обусловленных их анизотропией
19.		Закон Паскаля для твердых тел, подвергнутых разрушению
20.		Поверхностное натяжение, фундаментальные уравнения для поверхности
21.		Уравнения, выражающие влияние деформаций и внешнего давления на процесс перехода из твердого тела в порошок
22.		Механохимия смачивания
23.		Механохимический эффект растворения
24.	Влияние среды на кинетику измельчения	Взаимодействие измельчаемых материалов с водой и другой жидкостью.
25.		Взаимодействие измельчаемых материалов с газами или парами.
26.		Взаимодействие измельчаемых материалов с некоторыми добавками активизирующими процессы измельчения.
27.		Взаимодействие измельчаемых материалов с мелющими телами помольных аппаратов
28.	Химическое модифицирование поверхности твердых тел в строительном материаловедении	Изменение кристаллического строения и химических свойств при диспергировании.
29.		Изменение дефектности кристаллической структуры и полная аморфизация вещества.
30.		Полиморфные превращения.
31.		Методы модифицирования поверхности: физическое и химическое модифицирование
32.		Механические состояния и материальный обмен в наночастицах
33.	Наномеханохимия	Условие механического равновесия на искривленной поверхности.
34.		Условие механического равновесия на границах наночастиц.
35.		Химический подход к термодинамике наночастиц.
36.	Термодинамика поверхности в наносистемах	Хемомеханические эффекты в нанопористых системах
37.		Хемомеханический эффект адсорбции.
38.		Реконструкция и релаксация поверхностей в наноструктурах.
39.		Электростатическая и стерическая стабилизация.
40.		Методы модифицирования вяжущих при тонком измельчении.
41.		Наноструктурированные вяжущие. Технологическое

		оборудование позволяющее производить наноструктурированные бесцементные вяжущие негидратационного типа твердения
42.	Особенности технологии изготовления минеральных вяжущих при помощи механоактивации	Некоторые особенности активирования и твердения тонкоизмельченных вяжущих материалов
43.		Повышение эффективности строительных материалов при использовании наноразмерных частиц
44.		Основные методы исследования дисперсных систем
45.		Отличительные характеристики, свойства материалов на основе геополимеров.
46.	Наноструктурированные вяжущие	Особенности поверхностных процессов в наноструктурированных вяжущих.
47.		Особенности гидратации и твердения неорганических вяжущих веществ

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 на лабораторных занятиях при выполнении различных заданий.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

Номер п/п	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Процессы измельчения в помольных агрегатах (особенности помола в различных агрегатах при наличии различной среды)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое ПАВ? Опишите особенности строения и свойств ПАВ. 2. Что такое поверхностное натяжение? 3. Какими методами можно определить поверхностное натяжение на границе раздела «жидкость – газ»? Опишите их суть. 4. От чего зависит поверхностное натяжение на границе раздела фаз «жидкость – газ»? 5. Что такое поверхностная активность ПАВ? 6. Опишите суть правила Траубе. 7. Как определяется поверхностная активность ПАВ?
2.	Определение фракционного состава порошков и формы частиц микроскопическим методом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как рассчитать изотерму молекулярной адсорбции ПАВ на поверхности раздела раствор – воздух? 2. Что отражают уравнения Ленгмюра и Шишковского? 3. Что такое адсорбционное равновесие? 4. Как вычисляются молекулярные характеристики насыщенного адсорбционного слоя? 5. Как определяется адсорбция ПАВ на твердом пористом адсорбенте? 6. Как рассчитать удельную поверхность твердого пористого адсорбента на основе данных по адсорб-

		ции ПАВ?
3.	Определение гранулометрии вяжущего	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как изменяется поверхностное натяжение раствора по мере разбавления? 2. Как рассчитывается и от чего зависит поверхностное натяжение дистиллированной воды? 3. Каков физический смысл адсорбции по Гиббсу? 4. Как определяется адсорбция по Гиббсу? 5. Как рассчитывается площадь, занимаемая молекулой ПАВ в поверхностном слое?
4.	Седиментационный анализ порошков	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите характер межфазных взаимодействий на границе раздела фаз «жидкость – жидкость». 2. Что такое когезия и адгезия? 3. Что такое работа когезии и работа адгезии? 4. Опишите явление смачивания. 5. Как определяется поверхностное натяжение на границе органического и водного слоев?
5.	Анализ удельной поверхности порошка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите принцип действия и назначение фотоэлектроколориметра. 2. Что такое оптическая плотность раствора? 3. Что такое равновесная концентрация красителя в растворе и как она определяется? 4. Как можно рассчитать величину адсорбции красителя? 5. Что отражает изотерма адсорбции Лэнгмюра? 6. Как определяются константы уравнения Лэнгмюра? 7. Как определяют удельную поверхность твердого адсорбента на основе величины площади, занимаемой молекулой красителя на поверхности адсорбента?
6.	Ознакомление с оборудованием и технологией для получения наноструктурированного вяжущего негидратационного типа твердения (часть 1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие факторы учитывают при изучении адсорбции на пористых телах? 2. Какие уравнения используют для описания адсорбции на микропористых телах? 3. Опишите специфику адсорбции на капиллярнопористых телах. 4. Какие параметры учитываются в уравнении теории объемного заполнения микропор? 5. Как рассчитать величину адсорбции уксусной кислоты на активированном угле? 6. Как рассчитать удельную поверхность адсорбента по результатам адсорбции?
7.	Определение плотности суспензии высококонцентрированных вяжущих и наноструктурированного вяжущего (часть 2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте понятия адгезии, смачивания, несмачивания, растекания. 2. Какие силы действуют в точке соприкосновения трех фаз (т-ж-г)? 3. Что описывает уравнение Юнга? 4. Что описывает уравнение Дюпре-Юнга? 5. Назовите и опишите методы определения угла смачивания. 6. Как рассчитать поверхностное натяжение, зная величину угла смачивания? 7. Как рассчитать работу адгезии жидкости, зная величину угла смачивания?

8.	<p>Определение реологических характеристик высококонцентрированных вязущих и наноструктурированного вязущего (часть 3)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое золь, лиозоль, коллоидная частица? 2. Как образуется двойной электрический слой? 3. Опишите строение двойного электрического слоя по теории Штерна. 4. Что такое электрокинетический потенциал и как он возникает? 5. Приведите примеры электрокинетических явлений. 6. Каким способом можно определить знак заряда золя? 7. Как заряд адсорбента влияет на адсорбцию коллоидных частиц? 8. Приведите пример зависимости заряда коллоидных частиц от условий получения.
9.	<p>Определение активности наноструктурированного вязущего в сравнении с традиционным вязущим (часть 4)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое изоэлектрическая точка раствора? 2. Почему желатин в растворе проявляет свойства, присущие амфотерным полиэлектролитам? 3. От чего зависит и как изменяется степень ионизации кислотных и основных групп? 4. Что происходит с макромолекулами при возрастании и снижении рН относительно изоэлектрической точки? 5. Какими способами можно измерить вязкость раствора? 6. Что такое оптическая плотность раствора и мутность? Как их определяют? 7. В чем заключается сущность определения изоэлектрической точки фотоэлектроколлометрическим (вискозиметрическим) методом?
10.	<p>Определение толщины адсорбционного гидратного слоя на поверхности твердых частиц.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое флокуляция? По каким механизмам она протекает? 2. По какому принципу классифицируют флокулянты? 3. Какие методы исследования применяют для изучения флокулирующего действия высокомолекулярных соединений? Опишите их. 4. Что такое суспензия? Приведите примеры. 5. По каким формулам определяют объем осветленной части дисперсной системы и степень осветления? 6. Как рассчитывают параметр флокулирующего действия полимера? 7. Как определяют флокулирующее или стабилизирующее действие полимера?
11.	<p>Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое гидрозоль и порог его коагуляции? 2. Как определить порог коагуляции гидрозоля? 3. Для чего в гидрозоль добавляют электролит? Каков механизм действия? 4. Каким способом можно предотвратить коагуляцию золя? 5. Что такое «защитное число»? Как его определяют?
12.	<p>Изучение адсорбции ПАВ из раствора порошковыми ма-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие дисперсные системы называются эмульсиями?

	териалами и определение их удельной поверхности.	<ol style="list-style-type: none"> 2. Как получить эмульсию кремнийорганической жидкости? Что в ней является дисперсной фазой, а что дисперсионной средой? Как называется данный метод? Какой фактор обеспечивает устойчивость эмульсии? 3. Какие величины необходимо определить экспериментально, чтобы определить характеристику дисперсности эмульсии? 4. Что отражено на кривой Геллера? 5. Как рассчитать средний диаметр частиц дисперсной фазы эмульсии?
13.	Пенообразование в растворах ПАВ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте лиофильные дисперсные системы. 2. Охарактеризуйте коллоидные ПАВ. 3. Опишите явление мицеллообразования. 4. Что такое критическая концентрация мицеллообразования (ККМ)? 5. От каких факторов зависит ККМ? 6. Какими методами определяется ККМ? 7. Опишите механизм солюбилизации.

Расчётно-графическое задание представлено в п. 4.5.

Примерные вопросы для защиты РГЗ

1. Как влияет катализатор на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций?
2. Дать определение основным понятиям формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок.
3. Представьте термодинамическую модель кластера.
4. Опишите сущность модифицирования вяжущих с применением наноматериалов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	знание основ анализа состава и структуры материалов
	знание методик испытаний строительных материалов и изделий
Умения	умение анализировать состав и структуру материалов
	умение выбирать методики испытаний строительных материалов и изделий
Владения	владение навыками анализа состава и структуры материалов
	владение навыками использования методик испытаний строительных материалов и изделий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
знание основ анализа состава и структуры материалов	Знает основы анализа состава и структуры материалов	Не знает анализа состава и структуры материалов
знание методик испытаний строительных материалов и изделий	Знает методики испытаний строительных материалов и изделий	Не знает методики испытаний строительных материалов и изделий

Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
умение анализировать состав и структуру материалов	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет анализировать состав и структуру материалов	Не умеет анализировать состав и структуру материалов
умение выбирать методики испытаний строительных материалов и изделий	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет выбирать методики испытаний строительных материалов и изделий	Не умеет выбирать методики испытаний строительных материалов и изделий

Оценка сформированности компетенций по показателю владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
владение навыками анализа состава и структуры материалов	Владеет навыками анализа состава и структуры материалов	Не владеет навыками анализа состава и структуры материалов
владение навыками использования методик испытаний строительных материалов и изделий	Владеет навыками использования методик испытаний строительных материалов и изделий	Не владеет навыками использования методик испытаний строительных материалов и изделий

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 занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УКЗ, №103	– Специализированная мебель. – Технические средства обучения: ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi.
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, № 026; Учебная аудитория УКЗ, № 027 «Лаборатория синтеза и исследований высокомолекулярных систем»	– Специализированная мебель. – Конические колбы, стеклянные стаканчики, мерные цилиндры, стеклянные палочки, бюретки, делительная воронка, мерные пробирки, набор лабораторной посуды для титрования, пипетки, фильтровальная бумага, магнитная мешалка, весы аналитические, секундомер, спектрофотометр LEKI, вискозиметр, pH-метр.
3.	Центр высоких технологий (ЦВТ) БГТУ им. В.Г. Шухова	Специализированная мебель; тензиометр KRUSS, прибор для определения краевого угла смачивания KRUSS
4.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5.	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 усло-

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		виям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Русанов А.И. Термодинамические основы механохимии / А.И. Русанов. – Издательство: Наука, 2006. – 224 с.
2. Суздальев И.П. Нанотехнологии. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – Москва: КомКнига, 2006. – 589 с.
3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2007. – 414 с.
4. Ч. Пул, Ф. Оуэнс Нанотехнологии: учеб. пособие; пер. с англ., ред. Ю.И. Головин. – 2-е изд., доп. – Москва: Техносфера, 2006. – 336 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – 6-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2006. – 528 с.
6. Д. Тер Хаар, Г. Вергеланд Основы термодинамики – Москва: Вузовская книга, 2006. – 200 с.
7. Череватова А.В. Кремнеземистые огнеупорные массы на основе пластифицированных высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий [Текст]: монография / А.В. Череватова – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 150 с.
8. Луханин М.В. Концепция создания новых композиционных огнестойких бетонов и масс из вторичных минеральных ресурсов с использованием механохимии. – Москва: Изд-во АСВ, 2004. – 192 с.
9. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материалов. – 1972. – 238 с.
10. Дадашев Р. Х. Термодинамика поверхностных явлений – Москва: Физматлит, 2008. – 279 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68816>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова, <https://elib.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Book On Lime» <https://bookonlime.ru/>
4. Электронный архив открытого доступа БГТУ им. В. Г. Шухова <http://dspace.bstu.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>