


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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры


Ярмоленко И.В.
« 23 » мая 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


Уваров В.А.
« 30 » мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Физическая химия наноструктурированных материалов

Направление подготовки:

08.04.01 Строительство

Профиль программы:

**Производство строительных материалов, изделий и конструкций:
наносистемы в строительном материаловедении**

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 482 от 31 мая 2017 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 году.

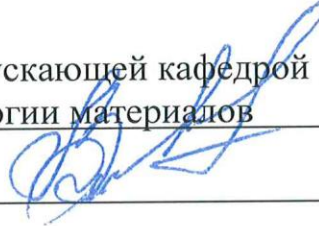
Составитель: к.т.н., доц.  (М.Н. Сивальнева)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 24 » апреля 2019 г., протокол № 4

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)

« 24 » апреля 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 30 » апреля 2019 г., протокол № 10

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
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	<p>Знать: фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления</p> <p>Уметь: применять фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления</p> <p>Владеть: навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление</p>
Профессиональные	ПКР-3. Способен проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций	ПКР-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	<p>Знать: требования и порядок осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий</p> <p>Уметь: составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий</p> <p>Владеть: навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий</p>
		ПКР-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия	<p>Знать: требования и порядок разработки технических условий на строительные материалы и изделия</p> <p>Уметь: разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия</p> <p>Владеть: навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия</p>
	ПКР-6. Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере строительного материаловедения	ПКР-6.1. Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере строительного материаловедения	<p>Знать: основы исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения</p> <p>Уметь: формулировать</p>

			цели исследования в сфере строительного материаловедения Владеть: навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
		ПКР-6.2. Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Знать: методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения Уметь: применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения Владеть: навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения
		ПКР-6.6. Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов	Знать: основы физического и/или математического моделирования Уметь: применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов Владеть: навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов
		ПКР-6.7. Проведение исследований в сфере строительного материаловедения	Знать: теоретические и практические основы строительного материаловедения Уметь: применять основы строительного материаловедения при проведении исследований Владеть: навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Прикладная математика
2	Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества

2. Компетенция ПКР-3. Способен проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества
2	Технология получения наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
3	Технологические процессы производства строительных материалов
4	Автоматизация предприятий строительной отрасли
5	Производственная исполнительская практика
6	Производственная преддипломная практика

3. Компетенция ПКР-6. Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере строительного материаловедения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Общая технология наноматериалов
2	Методы исследования и контроля качества наноструктурированных материалов
3	Учебная научно-исследовательская практика
4	Производственная научно-исследовательская работа в семестре
5	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ¹	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	74		
лекции	34	17	17
лабораторные	34	17	17
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ²	6	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	142	71	71
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	51	25,5	25,5
Экзамен	36		36

¹ в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

² включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс_1_ Семестр_2_

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Общие сведения о наносистемах в строительном материаловедении					
	Основные понятия и термины. История и предпосылки возникновения, этапы развития. Классификация и способы получения нанообъектов. Методы исследования наноматериалов. Дифракционные методы. Масс-спектрометрия. Микроскопические методы. Спектроскопические методы.	2			1
2. Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц					
	Броуновское движение и диффузия. Электронное строение и электропроводность наночастиц. Пространственная структура. Магнитные, оптические и термические свойства наночастиц. Механические свойства наноматериалов. Каталитические свойства наносистем.	2			1
3. Основы физической химии наноструктурированных материалов					
	Основные понятия и термины Классификация процессов микро- и нанотехнологии по физико-химической сущности. Классификация процессов микро- и нанотехнологии по виду процесса. Классификация процессов микро- и нанотехнологии по характеру протекания процессов. Классификация процессов микро- и нанотехнологии по виду процесса.	2		7	8
4. Физико-химические процессы в наноструктурированных материалах					
	Термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров. Скорость их образования. Физико-химические процессы, происходящие при модифицировании вяжущих веществ наноматериалами. Закономерности между составом, внутренним строением и свойствами композиционных материалов в присутствии нанодисперсных компонентов.	6		2	5
5. Поверхностные явления в наноструктурированных материалов					
	Классификация поверхностных явлений. Химия поверхностных явлений. Поверхность твердых тел. Адсорбция на границе раздела различных фаз. Виды адсорбции и способы ее выражения. Адгезия. Когезия.	5		8	10,5

ВСЕГО	17	0	17	25,5
-------	----	---	----	------

Курс_2_ Семестр_3_

№ 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. Термодинамика поверхности наноструктурированных материалов					
	Химический потенциал. Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела. Термодинамика криволинейной поверхности. Структура поверхности и межфазных границ. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов. Поверхностная активность поверхностно-активных веществ. Правило Траубе–Дюкло. Адгезия, аутогезия и когезия. Уравнение Дюпре. Смачивание и растекание жидкости. Закон Юнга. Правило Антонова. Смачивание реальных твердых тел. Модификация свойств поверхностей при помощи поверхностно-активных веществ.	6		6	9
2. Химическая кинетика и катализ					
	Химическая кинетика. Кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Порядок реакции. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Катализ, понятие. Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Катализ на наночастицах.	4		4	6
3. Устойчивость и коагуляция наноструктурированных материалов					
	Виды устойчивости дисперсных систем. Факторы устойчивости систем. Теория устойчивости и коагуляции дисперсных систем ДЛФО. Коагуляция. Порог коагуляции. Виды коагуляции. Индифферентные и неиндифферентные электролиты. Быстрая и медленная коагуляция.	4		7	9
4. Молекулярно-кинетические свойства наноструктурированных материалов					
	Диффузия в наноматериалах. Диффузионный потенциал в межфазных границах. Седиментация. Применение седиментационного анализа для определения размеров частиц дисперсной фазы. Седиментационно-диффузионное равновесие	3			1,5

	ВСЕГО	17	0	17	25,5

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
семестр № 2_				
1	Основы физической химии наноструктурированных материалов	Калориметрическое определение удельной теплоты растворения и теплоты гидратации минеральных вяжущих веществ в зависимости от удельной поверхности материала	4	4
2		Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом	3	3
3	Физико-химические процессы в наноструктурированных материалах	Определение размеров частиц золя посредством его оптических характеристик	2	2
4	Поверхностные явления в наноструктурированных материалах	Изучение поверхностных явлений на границе раздела фаз «твердое вещество – жидкость»	4	4
5		Изучение адсорбции ПАВ из раствора порошковыми материалами и определение их удельной поверхности	4	4
ИТОГО:			17	17
семестр № 3_				
1	Химическая кинетика и катализ	Определение электрокинетического потенциала золь по скорости электрофореза	4	4
2	Термодинамика поверхности наноструктурированных материалов	Изучение динамики смачивания твердой поверхностью раствором ПАВ	2	2
3		Определение толщины адсорбционного гидратного слоя на поверхности твердых частиц	4	4
4	Устойчивость и коагуляция наноструктурированных материалов	Определение устойчивости коллоидной системы путем измерения дзета-потенциала	4	4
5		Получение золя методом конденсации	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание графического задания, индивидуальных домашних заданий

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

РГЗ (семестр № 2) выполняется по теме «Термодинамика поверхности наноструктурированных материалов».

Содержание РГЗ.

1. *Титульный лист.*

2. *Теоретические сведения* на тему: «Термодинамика поверхности наноструктурированных материалов». Следует представить основные понятия и определения, основную информацию, касающуюся поверхностной энергии, поверхностного натяжения; когезии, адгезии, смачивания и растекания жидкостей; адсорбции; адсорбции паров и газов на твердой поверхности.

3. *Задание 1–5* (выдается преподавателем).

4. *Библиографический список*

РГЗ (семестр № 3) выполняется по теме «Молекулярно-кинетические свойства наноструктурированных материалов».

Содержание РГЗ.

1. *Титульный лист.*

2. *Теоретические сведения* на тему: «Молекулярно-кинетические свойства наноструктурированных материалов». Следует представить основные понятия и определения, информацию, касающуюся седиментационно-диффузионного равновесия, диффузионного потенциала в межфазных границах, электрокинетического потенциала, понятие о коагуляции.

3. *Задание 1–5* (выдается преподавателем).

4. *Библиографический список*

Цель РГЗ состоит в закреплении магистрантом изученного материала на лекциях и лабораторных занятиях, получении навыков применения фундаментальных законов физической химии в области строительного материаловедения.

Объем РГЗ должен составлять 8–10 страниц.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Зачет, экзамен, собеседование, защита расчетно-графического задания, защита лабораторных работ

Компетенция ПКР-3. Способен проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКР-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	Зачет, экзамен, собеседование, защита расчетно-графического задания, защита лабораторных работ
ПКР-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия	Зачет, экзамен, собеседование

Компетенция ПКР-6. Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере строительного материаловедения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКР-6.1. Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере строительного материаловедения	Зачет, экзамен, собеседование
ПКР-6.2. Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Зачет, экзамен, собеседование, защита лабораторных работ
ПКР-6.6. Разработка физических и/или математических моделей исследуемых объектов	Зачет, экзамен, собеседование, защита лабораторных работ
ПКР-6.7. Проведение исследований в сфере строительного материаловедения	Зачет, экзамен, собеседование, защита расчетно-графического задания, защита лабораторных работ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о	1. Дайте определение понятий «наночастицы»,

	наносистемах в строительном материаловедении	<p>«наносистемы», «нанотехнологии», «наноматериалы».</p> <p>2. Чем определяется диапазон измерений наночастиц и наноструктур, которые используются в нанотехнологиях?</p> <p>3. История и предпосылки возникновения, этапы развития.</p> <p>4. Представьте классификацию нанообъектов.</p> <p>5. Назовите частицы, относящиеся к одно- двух- и трехмерным нанообъектам.</p> <p>6. Дайте краткую характеристику способам получения нанообъектов.</p> <p>7. Назовите методы исследования наноматериалов.</p>
2	Общая характеристика физических и химических свойств наночастиц	<p>1. Что такое броуновское движение?</p> <p>2. Каким образом определяется средний сдвиг микрочастицы при броуновском движении?</p> <p>3. Каким образом изменяются электропроводящие свойства металлических наночастиц при уменьшении их размеров и как это связано с их электронным строением?</p> <p>4. Какие кристаллические структуры являются наиболее устойчивыми для неорганических нанокристаллов?</p> <p>5. Какими магнитными свойствами обладают наночастицы?</p> <p>6. Для каких наносистем наблюдается явление гигантского магнетосопротивления?</p> <p>7. Какими оптическими свойствами обладают наночастицы?</p> <p>8. Для каких наносистем соблюдается уравнение Релея, описывающее закономерности светорассеяния?</p> <p>9. Каковы отличия оптических свойств проводящих от непроводящих наночастиц?</p> <p>10. Какими термическими свойствами обладают наночастицы?</p> <p>11. Каким образом зависит температура плавления наночастиц от их размеров? Чем это можно объяснить?</p> <p>12. Какими механическими свойствами обладают наноматериал?</p> <p>13. Каким уравнением описывается зависимость твердости компактированного наноматериала от размера зерен? Почему оно не соблюдается при очень малых размерах зерен?</p> <p>14. Какими каталитическими свойствами обладают наносистемы?</p> <p>15. Поясните сущность электронного и геометрического эффектов в катализе наночастицами.</p>
3	Основы физической химии наноструктурированных материалов	<p>1. Представьте классификацию процессов микро- и нанотехнологии по физико-химической сущности.</p> <p>2. Представьте классификацию процессов микро- и нанотехнологии по виду процесса.</p> <p>3. Представьте классификацию процессов микро- и нанотехнологии по характеру протекания процессов.</p> <p>4. Представьте классификацию процессов микро- и нанотехнологии по виду процесса.</p>
4	Физико-химические процессы в наноструктурированных	<p>1. Укажите термодинамические закономерности гомогенного образования и роста нанокластеров.</p> <p>2. Скорость образования нанокластеров.</p>

	материалах	<p>3. Физико-химические процессы, происходящие при модифицировании вяжущих веществ наноматериалами.</p> <p>4. Укажите закономерности между составом, внутренним строением и свойствами композиционных материалов в присутствии нанодисперсных компонентов.</p> <p>5. Основное понятие о реконструкции и релаксации поверхностей в наноструктурах.</p>
5	Поверхностные явления в наноструктурированных материалах	<p>1. Основные понятия о поверхностных явлениях.</p> <p>2. Представьте классификацию поверхностных явлений.</p> <p>3. Основные понятия о поверхности твердых тел.</p> <p>4. Адсорбция на границе раздела различных фаз.</p> <p>5. Виды адсорбции и способы ее выражения.</p> <p>6. Понятие об адгезии.</p> <p>7. Понятие о когезии.</p>
6	Термодинамика поверхности наноструктурированных материалов	<p>1. Понятие о химическом потенциале.</p> <p>2. Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца.</p> <p>3. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела.</p> <p>4. Термодинамика криволинейной поверхности.</p> <p>5. Структура поверхности и межфазных границ.</p> <p>6. Что представляет собой поверхностная энергия.</p> <p>7. Дайте определение «поверхностному натяжению». Физический смысл.</p> <p>8. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов.</p> <p>9. Поверхностная активность поверхностно-активных веществ.</p> <p>10. Правило Траубе–Дюкло.</p> <p>11. Адгезия, аутогезия и когезия.</p> <p>12. Уравнение Дюпре.</p> <p>13. Смачивание и растекание жидкости.</p> <p>14. Закон Юнга.</p> <p>15. Правило Антонова.</p> <p>16. Смачивание реальных твердых тел.</p> <p>17. Модификация свойств поверхностей при помощи поверхностно-активных веществ.</p>
7	Химическая кинетика и катализ	<p>1. Сформулируйте основной постулат химической кинетики.</p> <p>2. Кинетическое уравнение скорости реакции.</p> <p>3. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости.</p> <p>4. Порядок реакции. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка.</p> <p>5. Влияние температуры на скорость химических реакций.</p> <p>6. Интегральные формы уравнения Аррениуса</p> <p>7. Физический смысл энергии активации реакции</p> <p>8. Понятие о катализе. Виды катализа.</p> <p>9. Гомогенный и гетерогенный катализ.</p> <p>10. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций.</p> <p>11. Катализ на наночастицах.</p>
8	Устойчивость и	<p>1. Виды устойчивости дисперсных систем.</p>

	коагуляция наноструктурированных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 2. Факторы устойчивости систем. 3. Теория устойчивости и коагуляции дисперсных систем ДЛФО. 4. Понятие о коагуляции. Порог коагуляции. 5. Виды коагуляции. 6. Индифферентные и неиндифферентные электролиты. 7. Быстрая и медленная коагуляция.
9	Молекулярно-кинетические свойства наноструктурированных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диффузия в наноматериалах. 2. Диффузионный потенциал в межфазных границах. 3. Понятие о седиментации. 4. Что представляет собой седиментационный анализ? Применение седиментационного анализа для определения размеров частиц дисперсной фазы. 5. Какими факторами обусловлено установление седиментационно-диффузионного равновесия, каким уравнением можно его описать?

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 всего курса дисциплины на лабораторных работах, их защите в форме собеседования, а также выполнения расчетно-графических заданий.

Предполагается защита каждой правильно выполненной лабораторной работы и РГЗ, которая осуществляется в форме **собеседования**, т.е. специальной беседе с обучающимися, что позволяет оценить объём его знаний.

Типовые вопросы для текущего контроля в семестре

1. Дайте определение двойного электрического слоя.
2. Объясните физический смысл параметра «дзета-потенциал».
3. Что следует понимать под устойчивостью коллоидной системы?
4. Каков характер взаимосвязи дзета-потенциала и устойчивости коллоидной систем?
5. Какие факторы оказывают влияние на устойчивость систем?
6. Какие явления наблюдаются при соприкосновении фаз на границе раздела?
7. Что такое адгезия жидкости?
8. Как оценивают адгезию жидкости?
9. От чего зависит адгезионное взаимодействие?
10. Что такое когезия жидкости?
11. Что такое поверхностное натяжение?
12. Каков физический смысл величины краевого угла смачивания?
13. Когда замерзает жидкость? Объяснить физический смысл $T_{\text{замерзания}}$.
14. Какова связь $\Delta T_{\text{зам}}$ с концентрацией?
15. Как рассчитать моляльную концентрацию раствора?
16. Каков физический смысл криоскопической постоянной?

17. Какова роль хлорида натрия в охлаждающей смеси?
18. Определение молекулярной массы растворенного вещества.
19. Что такое криоскопия?
20. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Их отличия от истинных растворов.
21. Как образуется двойной электрический слой и каково его строение?
22. Что такое адсорбционный слой, диффузионный слой?
23. Как изменится интенсивность рассеянного дисперсией света, если длина волны света увеличится с 430 нм до 600 нм ?
24. Как влияет добавление электролита на электрокинетический потенциал коллоидной системы?
25. Пептизация: определение; способы проведения.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание фундаментальных законов, описывающих изучаемые процессы или явления
	Знание требований и порядка осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий
	Знание требований и порядка разработки технических условий на строительные материалы и изделия
	Знание основ исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения
	Знание методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Знание основ физического и/или математического моделирования
	Знание теоретических и практических основ строительного материаловедения
Умение	Умение применять фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления
	Умение составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий
	Умение разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия
	Умение формулировать цели исследования в сфере строительного материаловедения
	Умение применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Умение применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов
	Умение применять основы строительного материаловедения при проведении исследований

Владение	Владение навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
	Владение навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий
	Владение навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия
	Владение навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов
	Владение навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения

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

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание фундаментальных законов, описывающих изучаемые процессы или явления	Не знает фундаментальных законов, описывающих изучаемые процессы или явления	Знает основные положения фундаментальных законов, описывающих изучаемые процессы или явления, допускает грубые ошибки	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления, допускает незначительные ошибки	Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления, может самостоятельно их использовать. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание требований и порядка осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий	Не знает требований и порядка осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий	Знает основные требования и порядок осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий, допускает грубые ошибки	Знает требования и порядок осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий, допускает незначительные ошибки	Знает требования и порядок осуществления контроля проектирования строительных материалов и изделий, может самостоятельно их использовать. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание требований и порядка разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Не знает требований и порядка разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Знает основные требования и порядок разработки технических условий на строительные материалы и изделия, допускает грубые ошибки	Знает требования и порядок разработки технических условий на строительные материалы и изделия, допускает незначительные ошибки	Знает требования и порядок разработки технических условий на строительные материалы и изделия, может самостоятельно их использовать. Дает полные,

				развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание основ исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения	Не знает основ исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения	Знает основные положения исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Знает основы исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Знает основы исследовательской деятельности в сфере строительного материаловедения, может самостоятельно их использовать. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание методов и/или методик проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Не знает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Знает основные методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Знает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Знает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, может самостоятельно их использовать. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание основ физического и/или математического моделирования	Не знает основ физического и/или математического моделирования	Знает основные положения физического и/или математического моделирования, допускает грубые ошибки	Знает основы физического и/или математического моделирования, допускает незначительные ошибки	Знает основы физического и/или математического моделирования, может самостоятельно их использовать. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание теоретических и практических основ строительного материаловедения	Не знает теоретических и практических основ строительного материаловедения	Знает основные положения теоретических и практических основ строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Знает теоретические и практические основы строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Знает теоретические и практические основы строительного материаловедения, может самостоятельно их использовать. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Оценка сформированности компетенций по показателю умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять фундаментальные	Не умеет применять	Умеет плохо применять	Умеет правильно применять	Умеет правильно применять

законы, описывающие изучаемые процессы или явления	фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления	фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления, допускает грубые ошибки	фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления, допускает незначительные ошибки	фундаментальные законы, описывающие изучаемые процессы или явления, свободно применяет знания на практике
Умение составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий	Не умеет составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий	Умеет плохо составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий, допускает грубые ошибки	Умеет правильно составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий, допускает незначительные ошибки	Умеет правильно составлять задание на проектирование составов строительных материалов и изделий, свободно применяет знания на практике
Умение разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия	Не умеет разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия	Умеет плохо разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, допускает грубые ошибки	Умеет правильно разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, допускает незначительные ошибки	Умеет правильно разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, свободно применяет знания на практике
Умение формулировать цели исследования в сфере строительного материаловедения	Не умеет формулировать цели исследования в сфере строительного материаловедения	Умеет плохо формулировать цели исследования в сфере строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Умеет правильно формулировать цели исследования в сфере строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Умеет правильно формулировать цели исследования в сфере строительного материаловедения, свободно применяет знания на практике
Умение применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Не умеет применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Умеет плохо применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Умеет правильно применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Умеет правильно применять методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, свободно применяет знания на практике
Умение применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов	Не умеет применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов	Умеет плохо применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов, допускает грубые ошибки	Умеет правильно применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов, допускает незначительные ошибки	Умеет правильно применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов, свободно применяет знания на практике

Умение применять основы строительного материаловедения при проведении исследований	Не умеет применять основы строительного материаловедения при проведении исследований	Умеет плохо применять основы строительного материаловедения при проведении исследований, допускает грубые ошибки	Умеет правильно применять основы строительного материаловедения при проведении исследований, допускает незначительные ошибки	Умеет правильно применять основы строительного материаловедения при проведении исследований, свободно применяет знания на практике
--	--	--	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю *«владение»*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Не владеет навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Слабо владеет навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление, допускает грубые ошибки	Владеет навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
Владение навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	Не владеет навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий	Слабо владеет навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, допускает грубые ошибки	Владеет навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками составления заданий и контроля результатов проектирования составов строительных материалов и изделий
Владение навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Не владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Слабо владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия, допускает грубые ошибки	Владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками разработки технических условий на строительные материалы и изделия
Владение навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Не владеет навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Слабо владеет навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Владеет навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
Владение навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере	Не владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере	Слабо владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере	Владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере	Свободно владеет навыками выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере

строительного материаловедения	сфере строительного материаловедения	строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	сфере строительного материаловедения
Владение навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов	Не владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов	Слабо владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов, допускает грубые ошибки	Владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов
Владение навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Не владеет навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Слабо владеет навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения, допускает грубые ошибки	Владеет навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения, допускает незначительные ошибки	Свободно владеет навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения

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 занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 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 УКЗ, №027	– Специализированная мебель. – Лабораторная посуда и оборудование.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	– Специализированная мебель. – Технические средства обучения: проекционный экран, проектор, компьютерная техника, подключенная к сети Internet и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 7	Договор №63-14к от 02.07.2014
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 17E017 Microsoft Office
3	Professional 2013	Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. 0707130320867250

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Физическая химия неорганических наноструктурированных материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 08.04.01 (270800.68) – Строительство / сост.: И.В. Жерновский, Н.И. Кожухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 29 с.
2. Физическая химия неорганических наноструктурированных материалов: лабораторный практикум: учебное пособие для магистрантов по направлению 270800 – Строительство / сост.: Т.В. Дмитриева, В.В. Строкова, Е.В. Фомина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 80 с.
3. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
4. Поленов Ю.В. Физико-химические основы нанотехнологий: учеб. пособие / Ю.В. Поленов, М.В. Лукин, Е.В. Егорова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т.-Иваново, 2013. – 196 с.

5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: Физматлит, 2005. – 416 с.
6. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: учебное пособие для студентов вузов / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 192 с.
7. Верещагина Я. А. Физическая химия наноматериалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Я.А. Верещагина. – Казань: Казан. ун-т, 2016. – 120 с.
8. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2001. – 479 с.
9. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. М.: Техносфера. 2000. – 328 с.
10. Физическая химия / Под ред. К.С. Краснова. Кн. 2. М.: Высшая школа, 1995. – 319 с.
11. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. – 464 с.
12. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. Т. II. /Под ред. Я.И. Герасимова, 2-е изд., М.: Химия, 1973. – 624 с.
13. Практикум по коллоидной химии. Ю.Г. Фролов. – М.: «Высшая школа», 2002.
14. Смолянкина О.Ю., Югай К.Н. Исследование поверхностных состояний наночастицы // Вестник Омского университета. 2005. – №3. – С. 10–12.

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

1. Портал «Нано Инфо». – Режим доступа: <http://nano-info.ru>
2. Портал «Нанотехнологии – Нано Дайджест». – Режим доступа: <http://nanodigest.ru>
3. Портал «Нанометр – Нанотехнологическое сообщество». – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru>
4. Сайт о нанотехнологиях. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020/2021 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 3 заседания кафедры от « 18 » 04 20 20 г.

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

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