

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.
« 08 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы физико-химической механики

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность программы (профиль):

**Материаловедение и технологии
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов

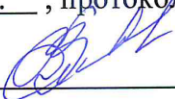
Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 2 июня 2020 г. №701;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): _____  Е.Н. Губарева

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. Феокистов

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 Технологический	ПК-1 Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам	ПК-1.1 Проводит анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Знать: особенности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов Уметь: проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов Владеть: навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов
		ПК-1.7 Проводит испытания новых образцов продукции, разрабатывает техническую документацию	Знать: испытания новых образцов продукции, техническую документацию Уметь: проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию Владеть: навыками проведения испытания новых образцов продукции, разработки техническую документацию
Профессиональные компетенции Технологический	ПК-2 Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	ПК-2.4 Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	Знать: характеристики экспериментальных композиционных материалов Уметь: измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов Владеть: навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
		ПК-2.5 Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Знать: свойства композиционных материалов в соответствии с техническим заданием Уметь: определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию Владеть: навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
2	Технология конструкционных материалов
3	Металловедение
4	Композиционные материалы конструкционного и специального назначения
5	Физико-химические процессы структурообразования в материаловедении
6	Технологическое оборудование для получения современных материалов
7	Коррозия и защита материалов
8	Экспертиза материалов и наноматериалов
9	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-2 Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Учебная ознакомительная практика
2	Термодинамика в материаловедении
3	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
4	Технология конструкционных материалов
5	Технологическое оборудование для получения современных материалов
6	Модификаторы для композитов различного назначения
7	Современные технологии композиционных материалов
8	Термическая обработка
9	Теория и технологии защитных покрытий
10	Активационные процессы в материаловедении
11	Структурная топология дисперсных систем и композитов
12	Моделирование материалов и процессов их получения
13	Экономическое обоснование проектов и исследований
14	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 зач. единицы

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	56	56
Лекции	34	34
Лабораторные	17	17
Практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	88	88
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	43	43
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ 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. 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	4			5
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	6		4	7
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		4	6
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	7
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		3	8
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.	4		2	6
7. Синергетические принципы управления структурообразованием и свойствами строительных материалов					
	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	4			4
	ВСЕГО	34		17	43

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Физико-химические основы получения дисперсных систем	Методы получения высокодисперсных систем (золи, эмульсии)	4	4
2	Физико-химическая механика дисперсных систем	Седиментационный анализ порошков	4	4
3	Реологические свойства дисперсных систем	Реология дисперсных систем	4	4
4	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	Влияние добавок ПАВ на дисперсные системы	3	3
5	Механика разрушения строительных композитов	Ознакомление с оборудованием и технологией для получения наноструктурированного вяжущего негидратационного твердения	2	2
			17	17
			ВСЕГО:	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Тема индивидуального домашнего задания (ИДЗ) выдается преподавателем исходя из направления и специфики научно-исследовательской работы студента. Исходя из заложенных основ изучаемой дисциплины, студент рассматривает свою работу с позиции физико-химической механики. Описывает в работе процессы подготовки, формования активации и твердения строительных композитов. Указывает влияние различных факторов на прогнозирование и оперирование процессами устойчивости дисперсных систем, дисперсных фаз методов управления ими с учетом кристаллохимических особенностей дисперсных фаз. Приводит необходимые расчеты, графики.

В работе необходимо обязательно сравнивать разные точки зрения исследователей, показать совпадения и расхождения, а также привести наиболее доказательные выводы в рассуждениях ученых. В теоретической части работы следует, анализируя литературу по теме исследования, высказать собственное мнение и отношение к затрагиваемым сторонам проблемы. Материал, используемый в индивидуальном домашнем задании из других литературных источников, должен быть переработан, связан с темой и изложен своими словами.

Студент должен самостоятельно найти взаимосвязь с теоретическими основами, практическим курсом дисциплины и направлением своей научной работы проводимой в рамках специальности.

Во время консультаций с преподавателем студент уточняет круг вопросов, подлежащих изучению, составляет план исследования, определяет структуру работы, сроки выполнения ее этапов, необходимую литературу и другие материалы, а также устраняет недостатки в работе, на которые указывает руководитель.

ИДЗ сдается в распечатанном виде. Общий объем – не менее 15 и не более 30 страниц. Приложения не входят в общий объем, нумеруются отдельно.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1 Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Проводит анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	<i>экзамен, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, решение практических задач</i>
ПК-1.7 Проводит испытания новых образцов продукции, разрабатывает техническую документацию	<i>экзамен, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, решение практических задач</i>

2 Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.4 Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	<i>экзамен, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, решение практических задач</i>
ПК-2.5 Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	<i>экзамен, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, решение практических задач</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в дисциплину	ПК-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.
6	Физико-химические основы получения дисперсных систем	ПК-1	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		ПК-2	Физико-химические явления гидратационного твердения вяжущих.
11			Влияние дисперсионной среды, ПАВ и электролитов на силы сцепления в контактах.
12	Физико-химическая механика дисперсных систем	ПК-1	Описание механических свойств высокодисперсных систем.
13		ПК-2	Способы управления механическими свойствами материалов на различных этапах их получения, формования, обработки и эксплуатации.
14			Механическое поведение дисперсных систем.
15			Характеристики прочности структуры дисперсных систем.
16	Реологические свойства дисперсных систем	ПК-1	Реологические свойства дисперсных систем в условиях механического воздействия.
17			Упругое поведение систем.
18			Модель упругого поведения систем.
19			Закон Гука.
20			Вязкое поведение систем.
21			Модель вязкого поведения систем.
22			Закон Ньютона.
23			Пластичное поведение систем.
24			Модель пластичного поведения систем.
25			Закон Кулона.
26		ПК-2	Принципы моделирования реологических

			свойств материалов.
27			Модель Максвелла, Кельвина, Бингама.
28			Характер режима, тип кривой.
29			Время релаксации напряжения и деформации. Упругое последствие
30	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	ПК-1	Влияние химической природы твердого тела и среды на проявление адсорбционного понижения прочности.
31			Хрупкое разрушение твердых тел различной природы в присутствии адсорбционно-активных сред.
32			Эффект Ребиндера.
33		ПК-2	Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния среды на механические свойства твердых тел.
34	Механика разрушения строительных композитов	ПК-1	Разрушение композитов с дисперсными наполнителями.
35			Разрушение композитов с волокнами.
36			Хемомеханические эффекты в нанопористых системах.
37			Физико-химическое взаимодействие твердых тел со средой при разрушении.
38	Синергетические принципы управления структурообразованием и свойствами строительных материалов	ПК-1	Процессы устойчивости и распада в неравновесных системах.
39			Неравновесные фазовые переходы.
40			Самоорганизация диссипативных структур.
41			Роль границ разделов и межфазных явлений при формировании современных строительных композитов.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Лабораторные работы.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Код компетенции	Контрольные вопросы
1	Методы получения высокодисперсных систем (золи, эмульсии)	ПК-1	1. Что называют золями, что эмульсиями? 2. Какие системы являются высокодисперсными? 3. Назовите методы получения таких систем?

2	Седиментационный анализ порошков	ПК-1	1. Что называют устойчивостью дисперсных систем? 2. Каковы факторы седиментационной устойчивости? 3. Каковы факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем? 4. Как проводится анализ порошкообразных материалов?
3	Реология дисперсных систем	ПК-1	1. Что такое реология? 2. Какие существуют реологические методы исследования дисперсных систем?
		ПК-2	3. Какой вид течения присущ ньютоновским системам? 4. Охарактеризуйте исследуемую дисперсную систему.
4	Влияние добавок ПАВ на дисперсные системы	ПК-1	1. Как классифицируют ПАВ?
		ПК-2	2. Опишите механизм действия ПАВ на дисперсную систему 3. Какие виды ПАВ применялись в работе?
5	Ознакомление с оборудованием и технологией для получения наноструктурированного вяжущего негидратационного твердения	ПК-2	1. Что такое наноструктурированное вяжущее негидратационного твердения? 2. Какое оборудование используется при производстве НВ? 3. Опишите технологию получения НВ. 4. Каковы особенности структурирования изделий на основе НВ?

Индивидуальное домашнее задание

К защите допускается законченная работа при соблюдении всех изложенных выше требований. Защита производится в присутствии преподавателя и студентов-слушателей. Для доклада отводится 5–7 минут, в течение которых студент сообщает основное содержание работы в следующей последовательности:

1. Техничко-экономическое обоснование работы;
2. Затраты на проведение НИР;
3. Экономическая эффективность материалов;
4. Заключение и общие выводы.

Защита индивидуального домашнего задания проводится в форме собеседования преподавателя со студентом.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты ИДЗ:

1. Опишите преимущества заданного строительного композита.
2. Назовите процессы подготовки и формования изучаемого в работе строительного материала (изделия, композита).
3. Каков механизм структурообразования строительного композита?
4. Опишите влияние различных факторов на прогнозирование процессов устойчивости дисперсных систем.

5. Каким образом возможно регулирование устойчивости дисперсной системы, дисперсных фаз с учетом кристаллохимических особенностей дисперсных фаз?

Примеры практических задач

Компетенция ПК-1 Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам

Задача 1. Для составления металлокерамической смеси было взято 1000 г дисперсной системы *A* 5%-ной влажности и 100 г дисперсной системы *B* 10%-ной влажности. Сколько необходимо добавить к данной смеси дисперсионной среды, чтобы получить конечную смесь 20%-ной влажности?

Задача 2. В процессе эксперимента из 400 г высококонцентрированной суспензии испарилось 40 г дисперсионной среды. Определить начальную концентрацию дисперсии, если ее конечная влажность составляет 55 %.

Задача 3. Постройте график зависимости объема набухшей глины V_n от времени набухания, если масса исследуемого вещества 5 г, измерения проводились в цилиндре площадью 10 см² в течение 4, 8, 10, 12, 16, 20 минут.

Задача 4. К исходной сильно расслаивающейся бентонитовой суспензии 10%-ной концентрации добавили раствор CaCl₂. Можно ли в такой системе определить максимальную энергию упругой деформации?

Задача 5. Глинистая суспензия объемом 150 см³ содержит 5 % песка и недиспергированных частичек. Определите их объемное содержание в данной системе.

Компетенция ПК-2 Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Задача 1. Определите, к какому структурно-механическому типу относится дисперсная система, в которой абсолютные значения быстрой и медленной эластических и пластических деформаций составляют соответственно 0,1; 0,4 и 0,8.

Задача 2. Рассчитайте коэффициент устойчивости дисперсной системы 30%-ной концентрации, если абсолютные значения деформаций равны: быстрой и медленной эластических — соответственно 0,5 и 0,8, пластической 0,2.

Задача 3. Быстрая эластическая деформация 50%-ной дисперсной системы

равна 20 %, а пластическая деформация 50 %. Чему равен коэффициент эластичности?

Задача 4. Чему равна относительная медленная эластическая деформация дисперсной системы, если коэффициент эластичности равен 0,5, а влажность 50 %?

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	особенности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов
	испытания новых образцов продукции, техническую документацию
	характеристики экспериментальных композиционных материалов
	свойства композиционных материалов в соответствии с техническим заданием
Умения	проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов
	проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию
	измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов
	определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию
Владения	навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов
	навыками проведения испытания новых образцов продукции, разработки техническую документацию
	навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
	навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

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 особенностей сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных	Не знает особенностей сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства	Допускает ошибки при описании особенностей сырья, полуфабрикатов и готовой продукции	Знает особенности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Знает и способен описать особенности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства

материалов	композиционных материалов	производства композиционных материалов		композиционных материалов
Знание испытаний новых образцов продукции, техническую документацию	Не знает испытаний новых образцов продукции, техническую документацию	Допускает ошибки при описании испытаний новых образцов продукции, техническую документацию	Знает испытания новых образцов продукции, техническую документацию	Знает и способен описать испытания новых образцов продукции, техническую документацию
Знание характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не знает характеристик экспериментальных композиционных материалов	Допускает ошибки при описании характеристик экспериментальных композиционных материалов	Знает характеристики экспериментальных композиционных материалов	Знает и способен описать характеристики экспериментальных композиционных материалов
Знание свойств композиционных материалов в соответствии с техническим заданием	Не знает свойств композиционных материалов в соответствии с техническим заданием	Допускает ошибки при описании свойств композиционных материалов в соответствии с техническим заданием	Знает свойства композиционных материалов в соответствии с техническим заданием	Знает и способен описать свойства композиционных материалов в соответствии с техническим заданием

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Не умеет проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Умеет проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов, но допускает ошибки	Умеет проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Умеет проводить анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов в полном объеме
Умение проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию	Не умеет проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию	Умеет проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию, но допускает ошибки	Умеет проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию	Умеет проводить испытания новых образцов продукции, разрабатывать техническую документацию в полном объеме
Умение измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов	Не умеет измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов	Умеет измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов, но допускает ошибки	Умеет измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов	Умеет измерять характеристики экспериментальных композиционных материалов в полном объеме
Умение определять соответствие	Не умеет определять соответствие	Умеет определять соответствие композиционных	Умеет определять соответствие композиционных	Умеет определять соответствие композиционных

композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	материалов с новыми свойствами техническому заданию, но допускает ошибки	материалов с новыми свойствами техническому заданию	материалов с новыми свойствами техническому заданию в полном объеме
--	--	--	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Не владеет навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Владеет навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	Владеет и дополняет навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов
Владение навыками проведения испытания новых образцов продукции, разработки техническую документацию	Не владеет навыками проведения испытания новых образцов продукции, разработки техническую документацию	Владеет навыками проведения испытания новых образцов продукции, разработки техническую документацию, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками проведения испытания новых образцов продукции, разработки техническую документацию	Владеет и дополняет навыками проведения испытания новых образцов продукции, разрабатывает техническую документацию
Владение навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Владеет и дополняет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
Владение навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Не владеет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Владеет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Владеет и дополняет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

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	Специализированная мебель; ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi.
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий Опытно-промышленный участок НИИ «Наносистемы в строительном материаловедении»	Комплекс оборудования для испытаний образцов композиционных материалов: - гидравлический пресс, - приспособления для испытания образцов балочек на изгиб, - сушильный шкаф с автоматической регулировкой температуры в пределах 100–110 °С, - весы технические, - пикнометры вместимостью 50–100 мл, - лабораторная баня водяная или песчаная, - электроплитка с закрытым нагревательным элементом, - стандартная воронка для определения насыпной плотности материала, - штангенциркуль и металлическая линейка, - сита №1 и №0063, - шкала гибкости ШГ, - толщиномер, - секундомер, - лабораторная посуда, - поляризационный микроскоп, - спектрофотометр LEKI SS-1207, - камера охлаждения
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий Опытно-промышленный участок НИИ «Наносистемы в строительном материаловедении»	Комплекс оборудования для испытаний образцов композиционных материалов: - весы технические, - лупа (4х), - секундомер, - лабораторная посуда, - набор предметных и покрывных стекол
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
5	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6	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 условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Гридчин, А.М. Основы физико-химической механики строительных композитов: учебное пособие / А.М. Гридчин, М.М. Косухин, В.В. Ядыкина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 289 с.

2. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия. / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высшая школа, 2004. – 445 с.

3. Суздальев, И.П. Физико-химия наноматериалов / И.П. Суздальев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.

4. Русанов, А.И. Термодинамические основы механохимии / А.И. Русанов. – М.: Изд-во: Наука, 2006. – 224 с.

5. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр. / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.

6. Ломаченко, В.А. Методические указания к лабораторным работам по коллоидной химии. – Ч.1,2. / В.А. Ломаченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2005. – 34 с.

7. Косухин, М.М. Основы физико-химической механики строительных композитов: мет. указания к выполнению лаб. / М.М. Косухин. – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2005. – 43 с.

8. Урьев, Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов / Н.Б. Урьев. – М.: Химия, 1988. – 256 с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>