

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.
2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы технологий наноматериалов

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

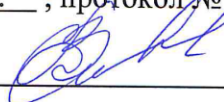
Белгород 2021

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.  Н.И. Кожухова

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

5	нанотехнологии. Основные понятия	Какими проблемами занимается нанохимия?
6	Тема 3. Квантовая механика наносистем	Как сформулирован закон Мура и каково его практическое значение?
7	Тема 2. Наноматериалы как объекты размерного мира	Что такое проблемы масштабирования в нанотехнологии?
8		Приведите примеры 2D–3D наноструктур.
9		В чем отличие связи «размер - свойство» от связи «состав - свойство»?
10		Как формулируется зависимость температуры плавления наночастицы от ее размера?
11	Тема 2. Наноматериалы как объекты размерного мира Тема 8. Особенности структуры наноматериалов	Привести примеры влияния размерных эффектов на реакционную способность и каталитическую активность наноматериалов.
12	Тема 8. Дефекты в наноматериалах	Основные типы дефектов в наноматериалах.
13	Тема 5. Особенности наносборки.	Сборка наноструктур под влиянием механического напряжения.
14		Литографические методы. Литографически-индуцированная самосборка наноструктур.
15	Тема 4. Получение наноразмерных объектов.	Химические методы получения нанообъектов
16		Биохимические методы получения нанообъектов
17		Физические методы получения нанообъектов
18	Тема 6. Магнитные наноматериалы	Основные области применения наноматериалов с магнитными свойствами. Ферромагнитная жидкость.
19	Тема 9. Перспективы развития нанотехнологий	В чем заключаются перспективы развития наноматериалов.
20		Экологические барьеры применения нанотехнологий
21		Экономическая целесообразность внедрения нанотехнологий

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра на лабораторных занятиях в форме собеседования, выполнения различных заданий в форме индивидуальных домашних заданий, предлагаемых преподавателем, представления доклада-презентации.

Курсовая работа (КР) – это самостоятельная работа студента, которая выполняется по заданию преподавателя. Она состоит из теоретической и практической частей. Теоретическая часть носит описательный характер и предполагает создание краткого научного обзора по заданной теме.

Практическая часть включает в себя расчет основных характеристик исследуемого объекта в зависимости от поставленной задачи.

Курсовая работа должна включать:

- титульный лист,
- задание на курсовую работу,
- теоретическая часть,

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
экспертно-аналитический	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-2.2 Использует математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов	Знать: принципы математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов Уметь: использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов Владеть: навыками использования математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов
		ПК-2.3 Устанавливает связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами	Знать: принципы связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами Уметь: устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами Владеть: навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами
		ПК-2.4 Формулирует требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их	Знать: требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования Уметь: формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа

		использования	условий их использования Владеть: навыками формулирования требования к физико- механическим и технико- эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования
		ПК-2.6 Оценивает надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них	Знать: критерии надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них Уметь: оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них Владеть: навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них
		ПК-2.7 Применяет методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов	Знать: методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов Уметь: применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов Владеть: навыками применения методов компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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 методов 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	Бережливое производство
9	Долговечность строительных материалов и изделий
10	Основы физико-химической механики строительных композитов
11	Поверхностные явления и дисперсные системы
12	Термодинамические основы механохимии наносистем
13	Перспективные материалы со специальными свойствами
14	Композиционные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях
15	Производственная исполнительская практика
16	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки – 6 зач. единиц

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Вид учебной работы ¹	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	0	0
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ²	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	143	143
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
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 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. Введение в нанотехнологии. Основные понятия					
	Общие представления о нанотехнологии как науке. Основные термины и определения в области нанотехнологий. История развития, основоположники и ведущие ученые, работающие в сфере нанотехнологий; направления в нанотехнологиях	2			2
2. Наноматериалы как объекты размерного мира					
	Наноматериалы, их классификация, строение, характеристические особенности с точки зрения размерности и конфигурации. Наноматериалы в природе	2		8	11
3. Квантовая механика наносистем.					
	Квантоворазмерные эффекты в нанобъектах. Квазичастицы в твердом теле и в наноструктурированных материалах. Квантовые точки. Нитевидные кристаллы, волокна, нанотрубки, тонкие пленки и гетероструктуры. Квантовые эффекты в наноструктурах в магнитном поле. Электропроводимость нанобъектов. Оптические свойства квантовых точек.	6		8	15
4. Получение наноразмерных объектов.					
	Основные принципы получения наноразмерных объектов: преимущества и недостатки. Методы получения наноматериалов. Химические и электрохимические методы. Физические методы. Механические методы. Биохимические методы.	10		8	18
5. Особенности наносборки.					
	Фотолитография; Ионно-лучевая литография; Рентгеновская литография; Электронно-лучевая литография; Микро-контактная печать; Нано-импринт литография	4			4
6. Магнитные наноматериалы.					
	Разновидности наноматериалов с магнитными свойствами, ферромагнитная жидкость, основные области применения.	2		4	6
7. Дефекты в наноматериалах					
	Классификация наноразмерных дефектов: вакансии и межузельные атомы, дислокации, поверхности раздела, полости и нанопоры	2			2
8. Особенности структуры наноматериалов					

	Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов. Нанополимерные, супрамолекулярные, нанобиологические и нано-пористые структуры	4		6	11
9. Перспективы развития нанотехнологий					
	Современные достижения науки и техники в области нанотехнологии. Экономический эффект. Экологические последствия.	2			2
	ВСЕГО	34		34	71

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<u>семестр № 4</u>				
1	Тема 2. Наноматериалы как объекты размерного мира	Определение размера частиц нанодисперсных систем седиментационным методом.	8	8
		Определение размера частиц нанодисперсной системы методом лазерной гранулометрии		
2	Тема 3. Квантовая механика наносистем	Изучение свойств нанодисперсных систем методом спектрофотометрии	8	8
3	Тема 4. Получение наноразмерных объектов	Получение ферромагнитной жидкости	8	8
4	Тема 6. Магнитные наноматериалы	Изучение магнитных свойств наноструктурированных материалов	4	4
5	Тема 8. Особенности структуры наноматериалов	Изучение поверхностных (гидрофобных/гидрофильных) характеристик наносистем	6	6
ИТОГО:			34	34
			ВСЕГО:	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

В процессе выполнения курсовой работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Темы курсовых работ выдаются студентам в частном порядке в соответствии с темой научного исследования. Примерный перечень представлен в п. 5.3.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

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 методов компьютерного проектирования и моделирования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2 Использует математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов	Экзамен, собеседование, индивидуальное задание при выполнении лабораторных работ
ПК-2.3 Устанавливает связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами	Экзамен, собеседование, выполнение и защита курсовой работы
ПК-2.4 Формулирует требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	Экзамен, собеседование, выполнение и защита курсовой работы
ПК-2.6 Оценивает надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них	Экзамен, собеседование, выполнение и защита курсовой работы
ПК-2.7 Применяет методы компьютерного моделирования и Проектирования структуры и свойств материалов	Экзамен, собеседование, выполнение и защита курсовой работы

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	Тема 9. Перспективы развития нанотехнологий	Основные области применения нанотехнологий
2		На чем основаны принципы действия самоочищающихся наноструктурированных красок?
3		Дать краткую характеристику бактерицидным нанокраскам, модифицированным наночастицами серебра или диоксида титана.
4	Тема 1. Введение в	Какими проблемами занимается нанофизика?

- практическая часть,
- заключение (выводы),
- список использованной литературы.
- приложения (при необходимости).

Пример задания КР:

Произвести анализ научно-технической литературы и дать краткий литературный обзор о нанокремнеземе/наносилике, способах его получения, свойствах и областях применения.

С использованием имеющихся в лаборатории образцов нанокремнезема произвести их гранулометрический анализ с использованием метода лазерной гранулометрии; на основании полученных данных дать развернутую характеристику исследуемого материала и сделать заключение о его качестве.

Используя произведенный анализ в форме заключения предложить возможные области применения изучаемого материала и описать специфические требования работы с ним.

Перечень конкретных вопросов, которые должны быть отражены в курсовой работе, определяется преподавателем. Изложение материала должно быть достаточно детальным, чтобы была возможность провести проверку результатов.

Заключение по работе должно содержать перечень и оценку результатов выполнения квалификационной работы и степени их соответствия требованиям задания. В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый, по мнению автора, для лучшего понимания изложенного материала, который, однако, загромождает текст основного раздела. Например, вывод используемого КР графического иллюстративного материала и т.п.

Общий рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки по КР с приложениями составляет 15–25 страниц.

Типовые тематики курсовых работ

1. Микрокремнезем. Методы получения
2. Метакаолин. Способы синтеза
3. Ферромагнитная жидкость. Способы получения и свойства.
4. Наноструктурированное вяжущее. Технология получения. Основные характеристики.

Защита КР предусматривает **собеседование**, т.е. специальную беседу с обучающимся, что позволяет оценить объём его знаний.

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 практике	Критерий оценивания
Знания	принципы математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов
	принципы связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами
	требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования
	критерии надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них
	методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов
Умения	использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов
	устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами
	формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования
	оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них
	применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств
Владения	навыками использования математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов
	навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами
	навыками формулирования требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования
	навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них
	навыками применения методов компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов

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 принципов математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов	Не знает принципы математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов	Знает принципы математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, но допускает грубые ошибки при использовании	Знает принципов математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Знает принципов математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, свободно использует знания на практике
Знание принципов связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами	Не знает принципы связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами	Знает принципы связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами, но допускает грубые ошибки при использовании	Знает принципов связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Знает принципов связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами, свободно использует знания на практике
Знание требований к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	Не знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	Знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает грубые ошибки при использовании	Знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, свободно использует знания на практике
Знание критериев надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них	Не знает критерии надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них	Знает критерии надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них, но допускает грубые ошибки при	Знает критерии надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них, но допускает незначительные	Знает критерии надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них, свободно использует

		<i>использовании</i>	<i>ошибки при использовании на практике</i>	<i>знания на практике</i>
<i>Знание методов компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов</i>	<i>Не знает методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов</i>	<i>Знает методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов, но допускает грубые ошибки при использовании</i>	<i>Знает методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике</i>	<i>Знает методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств материалов, свободно использует знания на практике</i>

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

<i>Критерий</i>	<i>Уровень освоения и оценка</i>			
	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Умение использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов</i>	<i>Не умеет использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов</i>	<i>Умеет использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике</i>	<i>Умеет использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике</i>	<i>Умеет использовать математическое моделирование при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, свободно использует умения на практике</i>
<i>Умение устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами</i>	<i>Не умеет устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами</i>	<i>Умеет устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике</i>	<i>Умеет устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике</i>	<i>Умеет устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами, свободно использует умения на практике</i>

Умение формулировать требования к физико-механическим технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	Не умеет формулировать требования к физико-механическим технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	Умеет формулировать требования к физико-механическим технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Умеет формулировать требования к физико-механическим технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Умеет формулировать требования к физико-механическим технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, свободно использует умения на практике
Умение оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них	Не умеет оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них	Умеет оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Умеет оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Умеет оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них, свободно использует умения на практике
Умение применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств	Не умеет применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств	Умеет применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Умеет применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике	Умеет применять методы компьютерного моделирования и проектирования структуры и свойств, свободно использует умения на практике

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками использования математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов	Не владеет навыками использования математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств	Владеет навыками использования математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, но допускает	Владеет навыками использования математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств материалов, но допускает	Свободно владеет навыками использования математического моделирования при проектировании составов и оценке физико-механических свойств

	<i>материалов</i>	<i>незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>материалов</i>
<i>Владение навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами</i>	<i>Не владеет навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами</i>	<i>Владеет навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>Владеет навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>Свободно владеет навыками установления связи состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами</i>
<i>Владение навыками формулирования требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования</i>	<i>Не владеет навыками формулирования требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования</i>	<i>Владеет навыками формулирования требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>Владеет навыками формулирования требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>Свободно владеет навыками формулирования требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования</i>
<i>Владение навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них</i>	<i>Не владеет навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них</i>	<i>Владеет навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>Владеет навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>Свободно владеет навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них</i>
<i>Владение навыками применения методов компьютерного моделирования и</i>	<i>Не владеет навыками применения методов компьютерного</i>	<i>Владеет навыками применения методов компьютерного моделирования и</i>	<i>Владеет навыками применения методов компьютерного моделирования и</i>	<i>Свободно владеет навыками применения методов компьютерного</i>

<i>проектирования структуры свойств материалов</i>	<i>и моделирования и проектирования структуры и свойств материалов</i>	<i>проектирования структуры и свойств материалов, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>проектирования структуры и свойств материалов, но допускает незначительные ошибки при применении навыков на практике</i>	<i>моделирования и проектирования структуры и свойств материалов</i>
--	--	---	---	--

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, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, №103	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, №107	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран
3	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК4, №026, 027	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран, модельные образцы (ферритмагнитная жидкость, наноструктурированное вяжущее, набор нанодисперсных порошков)
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
	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
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	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.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Наносистемы в строительном материаловедении: учеб. пособие / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. – Белгород: Издательство БГТУ, 2011. – 205 с.
2. Малинецкий, Г.Г. Чтоб сказку сделать былью: высокие технологии – путь России в будущее / Г.Г. Малинецкий. – Изд. 2-е. – М.: Либликом, 2013. – 224 с
3. Методы получения и свойства нанообъектов: учеб. пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – Белгород: Издательство БГТУ, 2007. 148 с.
4. Нанотехнологии. Азбука для Всех: монография [электронный ресурс] / под редакцией Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.
5. Рыжонков Д.И. Наноматериалы учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – М.: БИНОМ, 2010. – 365 с.
6. Фостер Линн Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности [Электронный ресурс]: монография / Фостер Линн. – М.: Техносфера, 2008. – 352 с.
7. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Ю.П. Солнцев [и др.]. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. – 336 с.
8. Наноструктурные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / – М.: Техносфера, 2009. – 488 с.
9. Основы нанотехнологий: лабораторный практикум / Н.И. Кожухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 30 с.
10. Наносистемы в строительном материаловедении: учебное пособие. – 2-е изд., испр. / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. – СПб.: Лань, 2016. – 236 с.

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

Электронные образовательные ресурсы библиотеки БГТУ.

1. <http://www.DWG.ru>.
2. <http://www.iprbookshop.ru/27465>. - ЭБС «IPRbooks».
3. <http://www.vashdom.ru/norms.htm>

4. <http://ntb.bstu.ru/resource>
5. <http://www.stroyoffis.ru>

Иные электронные образовательные ресурсы.

1. <http://www.nanonewsnet.ru/>
2. <http://www.ntsр.info/>