

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Уваров В.А.

«06» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Наносистемы в строительном материаловедении

направление подготовки (специальность):

08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):

Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Инженерно-строительный

Кафедра: Материаловедения и технологии материалов

Белгород-2021

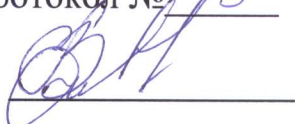
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 г. № 481;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  В.В. Нелюбова

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 строительного материаловедения, изделий и конструкций

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.С. Лесовик

« 22 » марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

« 25 » марта 2021 г., протокол № 8

Председатель  А.Ю. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК–3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций	ПК–3.3 Проводит испытание по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	<p>Знать: свойства продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций;</p> <p>Уметь: выбирать методики испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций;</p> <p>Владеть: навыками проведения испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК–3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Сырьевая база промышленности строительных материалов
2	Основы и методы экспериментальных исследований
3	Вяжущие вещества
4	Экологическая безопасность производства, эксплуатации, разрушения и повторного использования строительных материалов
5	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	36	36
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	10	10
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	26	26
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Введение»					
	Общие сведения о наноразмерном состоянии вещества. Области использования нанотехнологий. Направления применения нанотехнологий при создании строительных композиционных материалов	1		6	8
2. Особенности наноструктуры материалов					
	Общие положения о дисперсных и консолидированных материалах. Принципы размерной и структурной классификации	4			5
	Образование ультрадисперсных систем. Диспергационные и конденсационные методы получения наносистем	4		5	10
3. Наносистемы минерального сырья					
	Эволюция подходов к выбору сырья для промышленности строительных материалов с учетом дисперсности его компонентов. Концепция повышения эффективности производства строительных материалов с учетом типоморфизма сырья	4			5
	Образование минеральных наносистем в различных геологических процессах. Минеральные наносистемы эндогенных процессов минералообразования. Наноразмерные минеральные образования интрузивных и эффузивных магматических пород. Минеральные наносистемы метаморфических пород. Экзогенные факторы нано- и микродисперсного минералообразования. Основные разновидности наноструктурированного силикатного минерального сырья	4		6	10
	ВСЕГО	17		17	38

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрено.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Введение	Изучение физико-механических свойств наноструктурированного вяжущего на основе сырья различных генетических типов	6	6
2	Особенности наноструктуры материалов	Исследование реотехнологических свойств с использованием цилиндрической измерительной системы	5	5
3	Наносистемы минерального сырья	Получение композиционное гипсового вяжущего с применением НВ		
		ИТОГО:	17	17
			ВСЕГО:	17

4.4. Содержание курсового проекта (работы)

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, Индивидуального домашнего задания

Учебным планом предусмотрено выполнение двух РГЗ по дисциплине «Наносистемы в строительном материаловедении».

Расчетно-графическое задание (РГЗ) – 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.

РГЗ должно включать:

- титульный лист,
- задание на РГЗ,
- теоретическая часть,
- практическая часть,
- заключение (выводы),
- список использованной литературы.
- приложения (при необходимости).

Пример задания РГЗ:

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 РГЗ, 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 РГЗ графического иллюстративного материала и т.п.

Общий рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки по ИДЗ с приложениями составляет 10–15 страниц.

Типовые тематики РГЗ

1. Эволюция критериев выбора сырья промышленности строительных материалов, с учетом перехода на создание некомпозитов на основе наносистем.

2. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Связь физических свойств вещества с атомным строением химических элементов.
3. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Корреляции между физическими свойствами минералов, химическим составом и структурой кристаллической решетки.
4. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Изменение свойств в реальном кристалле в зависимости от размера. Влияние нанодисперсного вещества на синтез новообразований в искусственных композитах.
5. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Дефекты атомной структуры кристалла и основные свойства вещества, на которые они влияют.
6. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Факторы, определяющие степень упорядоченности (кристалличности) кристалла.
7. Макроскопические дефекты и основные свойства вещества на которые они влияют. Макродефект поверхность, и свойства вещества на которые он влияет.
8. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Зависимость скорости упругих волн: от плотности твердых минералов со структурами типа яр и 4; от атомной массы при изоморфизме; от плотности упаковки атомов при полиморфизме. Изменение скорости распространения упругих волн в зависимости от давления. Корреляция плотности и скорости распространения упругих волн в минералах с плотностью упаковки атомов и атомной массой вещества.
9. Связь и влияние строения вещества на его свойства. Изменение теплопроводности в минералах: факторы, определяющие интенсивность переноса тепла фононами в кристаллах: изменение теплопроводности по различным кристаллографическим направлениям в минералах различных сингоний; зависимость теплопроводности от плотности упаковки атомов; изменение теплопроводности в изоморфных рядах.
10. Факторы, влияющие на изменение свойств в минералах и горных породах, как сырье для получения неоконпозитов.
11. Влияние поверхностных явлений на физико-химические процессы синтеза новообразований при получении строительных материалов с использованием нанодисперсного вещества.
12. Виды активации вещества и влияние на синтез новообразований в многокомпонентных вяжущих. Влияние эффекта «старение» поверхности на структурообразование.
13. Основные направления строительного материаловедения по разработке новых и совершенствований существующих строительных материалов и технологий.
14. Эволюция уровней организации вещества при производстве строительных материалов.
15. Схемы организации процесса трансформации «необходимого» в «возможное» при проектировании материала с применением высококачественного традиционного сырья и отходов промышленности.

16. Стадии активации вещества и их влияние на физико-химические свойства пороодообразующих минералов сырьевых компонентов наносистем. Параметрами, оказывающие влияние на кинетику процессов активации.
17. Суть явления наследования степени совершенства структур сырьевых минералов новообразованными. Понятие наследственности в органическом и неорганическом мире.
18. Факторы, определяющие типоморфные закономерности в системе «генезис горных пород – сырье – синтез новообразований – материал».

Цель выполнения ИДЗ – научить студента самостоятельно проводить научные исследования, обобщать и углублять полученные знания, применять их для решения практических задач, выдвигать и защищать собственные суждения. ИДЗ должно быть написано самостоятельно. Изложение темы следует подкреплять фактическими данными, сопоставлениями, расчетами, графиками, таблицами.

Выполнение предполагает более глубокое изучение избранной темы, нежели она раскрывается в учебной литературе.

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 ИДЗ из других литературных источников, должен быть переработан, связан с темой ИДЗ и изложен своими словами.

В ИДЗ может присутствовать также и научная часть, в которой на основании предыдущих теоретических и научных исследований проводимых студентами с учетом специфики научной работы следует самостоятельно разрабатывать и сопоставлять данные по исследуемой проблеме.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК–3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК–3.3 Проводит испытание по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	<i>зачет, защита лабораторной работы, расчетно-графическое задание</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Наименование индикатора	Вопросы
1	Введение	ПК–3.3 Проводит испытание по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Какие объекты относят к наноразмерным?
2			Описать зависимость доли атомов в объеме и на поверхности от размера частиц
3			<i>Верно ли следующее утверждение:</i> наноматериалы – материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении более 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками. Дать обоснованный ответ.
4			Привести классификацию дисперсных систем по размерам частиц дисперсной фазы.
5			Объяснить характер взаимодействия частиц дисперсной фазы и дисперсионной среды в лиофильных системах
6			Дать определение наноструктурированным материалам
7			Каким образом содержание наноразмерной фазы влияет на вязущие свойства наноструктурированного вяжущего
8			Что такое параметр варьирования в методах математического планирования эксперимента?
9			Что такое шаг варьирования в методах математического планирования эксперимента?
10			Что такое математическая матрица планирования эксперимента?
11			Что графически представляет собой матрица планирования эксперимента после

			математической обработки экспериментальных данных?	
12			Для каких целей используются математические методы планирования эксперимента?	
13			Привести классификацию материалов по размерной шкале	
14	Особенности наноструктуры материалов		Описать элементарные процессы зародышеобразования. Механизмы зародышеобразования.	
15			<i>Верно ли следующее утверждение:</i> кластер – объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определёнными свойствами	
16			Что такое механохимический синтез?	
17			Описать способ получения наноструктурированного вяжущего	
18			Привести механические способы получения нанообъектов и наноструктурированных материалов	
19			Какова функция наноразмерной фазы в составе наноструктурированного вяжущего?	
20			Привести примеры практического применения биомиметиков.	
21			<i>Верно ли следующее утверждение:</i> биомиметики – это искусственные наноматериалы, имитирующие свойства биоматериалов или созданные на основе принципов, реализованных в живой природе.	
22			Обладают ли углеродные нанотрубки токопроводящими свойствами	
23			Привести области применения углеродных нанотрубок	
24				
25		Наносистемы минерального сырья		Что такое ферромагнитная жидкость
26				Верно ли следующее утверждение: суперпарамагнетизм проявляется при размерах магнитных кластеров 1-10 нм.
27			Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов.	
28			Какова взаимосвязь между дисперсностью вещества и его реакционной активностью?	
29			Перечислить положительные аспекты получения и использования строительных материалов с использованием или содержащих наноразмерные объекты?	
30			Перечислить сложности в работе с наноразмерными объектами?	

Примеры практико-ориентированных заданий

ПК–3.3 Проводит испытание по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций

Для поставленной ниже задачи построить матрицу планирования (заполнить таблицу):

Установить влияние концентрации микрокремнезема в диапазоне 20–60 % и длительности термической обработки в температурном диапазоне 25–75 °С в составе цементобетона на его прочность на сжатие.

Таблица матрицы планирования

№	Кодированный вид	Натур. вид	Диапазон варьирования			Шаг варьирования
			-1	0	1	
1	X1					
2	X2					

На выполнение задания отводится 2 академических часа

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

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

Лабораторные работы

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Изучение физико-механических свойств наноструктурированного вяжущего на основе сырья различных генетических типов	1. Какие материалы могут применяться в качестве основного сырьевого компонента при получении НВ? 2. Каким методом получают НВ, опишите основные технологические этапы? 3. Какие параметры необходимо контролировать при получении НВ? 4. С какой целью при получении НВ применяются модифицирующие компоненты? 5. Назовите допустимый остаток на сите при получении НВ.
2.	Исследование реотехнологических	1. Что изучает наука реология? Дайте определение основным реологическим характеристикам.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	свойств с использованием цилиндрической измерительной системы	2. Представьте основную классификацию материалов по их реологическому поведению. 3. Опишите принцип действия ротационного вискозиметра RHEOTEST RN4.1. 4. Назовите и дайте краткую характеристику каждой измерительной системе. 5. Назовите виды измерений, осуществляемые на ротационном вискозиметре. 6. Перечислите действия, необходимые для съёмки материала с использованием цилиндрической измерительной системы. 7. Какие виды режимов съёмки Вы знаете? Какие требования к ним предъявляются?
3.	Получение композиционное гипсового вяжущего с применением НВ	1. Опишите особенности получения композиционного гипсового вяжущего с применением НВ. 2. Какое влияние оказывает введение НВ на гипсовое вяжущее? 3. Какой механизм твердения характерен для гипсового вяжущего? 4. Опишите влияние различных концентраций НВ на сроки схватывания композиционного вяжущего. 5. Как определить В/Г при получении композиционного гипсового вяжущего с применением НВ?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
Знания	свойства продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций;
Умения	выбирать методики испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций;
Владения	навыками проведения испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Не знает свойства продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Знает свойства продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций, их зависимости от состава и внешних факторов

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение выбирать методики испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Не умеет выбирать методики испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий	Умеет выбирать методики испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций и использовать их на практике

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками проведения испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Не владеет навыками проведения испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций	Владеет и свободно использует навыки проведения испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов, изделий и конструкций

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 семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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	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	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, технические средства обучения: проекционный экран, проектор, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
4	GoogleChrome или аналог	Свободно распространяемое ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Строкова В.В., Жерновский И.В., Череватова А.В. Наносистемы в строительном материаловедении. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 205 с.
2. Заводинский В.Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 176 с.
3. Сергеев Н.А. Физика наносистем. Монография. Москва: Логос, 2015. 192 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. Учебное пособие. 4-е изд. Москва: Изд-во Юрайт, 2012. 701 с.
5. Дворкин Л.И. Строительное материаловедение [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Москва: Инфра-Инженерия, 2013. 832 с.
6. Фундаментальные основы нанотехнологии: учебник / К.К. Джаманбалин. – Костанай: КСТУ, 2019. – 236 с.
7. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. 148 с.
8. Алексеев В.С. Материаловедение [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Саратов: Научная книга, 2012. 159 с.
9. Дворкин Л.И. Справочник по строительному материаловедению. Учебно-практическое пособие. М.: Инфра-Инженерия, 2013. 472 с.
10. Дрозд М.И. Основы материаловедения [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2011. 431 с.
11. Солнцев Ю.П. Материаловедение. Учебник для вузов. СПб: ХИМИЗДАТ, 2014. 784 с.
12. Нанотехнологии в материаловедении. Опыт и перспективы применения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. И. Кожухова, Е. В. Фомина, Е. А. Яковлев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 93 с.
13. Основы нанотехнологий: лабораторный практикум / Н.И. Кожухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 30 с.
14. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства. Учебное пособие для студентов вузов. М.: Изд-во АСВ, 2011. 215 с.
15. Гарькина И.А. Системный анализ, теории идентификации и управления в строительном материаловедении. Монография. Москва: Палеотип, 2008. 240 с.
16. Минько Н.И., Строкова В.В., Жерновский И.В., Нарцев В.М. Методы получения и свойства нанообъектов. Учебное пособие. М.: Флинта: Наука, 2009. 162 с.
18. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов вузов. ред.: В.Г. Микульский, Г.П. Сахаров. М.: Изд-во АСВ, 2011. 520 с.
19. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140140 – Техническая физика / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А.

Вологжанина, А. П. Петкова – 2-е изд., стереотип. – Санкт-петербург: ХИМИЗДАТ, 2017. – 336 с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань». – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

3. Вшивков С.А. Фазовые и структурные переходы жидкокристаллических наносистем [Электронный ресурс]. Москва: Лань, 2012. 110 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4038.

4. Давыдов С.Ю., Лебедев А.А., Посредник О.В. Элементарное введение в теорию наносистем [Электронный ресурс]. Москва: Лань, 2014. 192 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44757.

5. Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Вологжанина С.А. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс]. Учебное пособие. М.: Лань, 2013. 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47615.

6. Сапунов С.В. Материаловедение [Электронный ресурс]. М.: Лань, 2015. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171.

7. Рыжков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы [Электронный ресурс]. 2-е изд. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. 365 с. Режим доступа:

<http://padaread.com/?book=58171&pg=1>.

8. Худокормова Р.Н. Материаловедение. Практикум [Электронный ресурс]. М.: Новое знание, 2014. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64756.

9. Электронные образовательные ресурсы библиотеки БГТУ: 1. <http://www.DWG.ru>; <http://www.vashdom.ru/norms.htm>; <http://ntb.bstu.ru/resource>; <http://www.stroyoffis.ru>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____/20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ Строкова В.В.
подпись, ФИО

Директор института _____ Уваров В.А.
подпись, ФИО