

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| Шифр      | Наименование дисциплины           |
| Б1.В.ОД.6 | Системный анализ материаловедения |

|  |   |
|--|---|
| Код направления подготовки / специальности       | 28.03.03  |
| Направление подготовки / специальность           | Наноматериалы   |
| Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль) | Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат) |
| Год начала реализации ОПОП                       | 2017  |
| Уровень образования                              | Бакалавриат   |
| Форма обучения                                   | Очная   |
| Год разработки/обновления                        | 2016  |

Разработчики:

|           |                               |                   |
|-----------|-------------------------------|-------------------|
| должность | ученая степень, учёное звание | ФИО               |
| доцент    | к.т.н., доцент                | Александрова О.В. |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии вяжущих веществ и бетонов», Протокол № 4 от 08.11.2016 г.

Заведующий кафедрой  
«Технологии вяжущих веществ и бетонов»

  
/Баженов Ю.М./  
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 2 от 14.11.2016 г.

Председатель (зам. председателя)  
методической комиссии

  
/Самченко С.В./  
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

\_\_\_\_\_ дата  /   
Подпись, ФИО

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Системный анализ материаловедения» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области создания строительных материалов заданной структуры и свойств, а также знакомство с проблемами современных теоретических принципов формирования структуры и свойств материалов и технологии их производства.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 28.03.03 «Наноматериалы», профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы» (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция по ФГОС  | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата)   | Код показателя освоения |
|--|-------------------------|---|-------------------------|
| способностью применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием | ОПК-3                   | <b>Знает</b> принципы проектирования наносистем (композиционных материалов)   | 31.1                    |
|  |                         | <b>Знает</b> основы моделирования свойств наноматериалов и наносистем   | 31.2                    |
|  |                         | <b>Знает</b> процессы формирования физико-механических характеристик композиционных материалов  | 31.3                    |
|  |                         | <b>Умеет</b> применять методы моделирования свойств наносистем  | У1.1                    |
| способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и нанотехнологии наноматериалов и наносистем   | ПК-1                    | <b>Умеет</b> использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения | У2.1                    |
|  |                         | <b>Имеет</b> навыки применения современных информационно-коммуникационных технологий при решении задач оптимизации в материаловедении   | Н2.1                    |

|  |      |  |      |
|--|------|--|------|
| <p>способностью применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p> | ПК-5 | <p>Умеет применять основные типы наноматериалов и наносистем для решения производственных задач</p>  | УЗ.1 |
|  |      | <p>Имеет навыки выбора наноматериалов и наносистем для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p> | НЗ.1 |

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системный анализ материаловедения» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы», профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы». Дисциплина является обязательной для изучения.

Изучение дисциплины «Системный анализ материаловедения» основано на знаниях и умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин:

- История и перспективы развития нанотехнологий
- Физика
- Общая и неорганическая химия
- Фундаментальные основы строения вещества
- Коллоидная химия
- Физическая химия

Для освоения дисциплины «Системный анализ материаловедения» обучающийся должен:

- знать:
  - принципы создания высококачественных материалов, применение современных технологий;
- уметь:
  - использовать знания по вопросам создания материалов заданной структуры и свойств;
- иметь навыки:
  - владения современными методами использования свойств строительных материалов.

Дисциплина «Системный анализ материаловедения» является предшествующей для освоения следующих дисциплин:

Основы технологии наноматериалов

Управление структурообразованием материалов и нанокompозитов  
 Основы синтеза наночастиц и наноматериалов  
 Организация производства наноматериалов строительного назначения  
 Функциональные и специальные наноматериалы

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

*Структура дисциплины:*

Форма обучения – очная

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                     | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                                  |                      |                                      |    |    | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |  |
|-------|--|---------|-----------------|--|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----|----|---|--|
|       |  |         |                 | Контактная работа с обучающимися   |                                  |                      | Самостоятельная работа               |    |    |   |  |
|       |  |         |                 | Лекции   | Практико-ориентированные занятия |                      |                                      |    |    |   |  |
|       |  |         |                 |  | Лабораторный практикум           | Практические занятия | Групповые занятия - комп. практикумы |    |    |   |  |
| 1     | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i>                     | 5       | 1-3             | 4  |                                  |                      |                                      | 12 | 6  |   |  |
| 2     | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик.</i> | 5       | 4-9             | 4  |                                  |                      |                                      | 22 | 6  |   |  |
| 3     | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>             | 5       | 10-16           | 8  |                                  | 16                   |                                      | 24 | 6  | <i>Контрольная работа</i>   |  |
|       | Итого:   | 5       | 16              | 16   |                                  | 16                   |                                      | 58 | 18 | <i>зачет</i>  |  |

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Содержание лекционных занятий*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                    | Тема и содержание занятия   | Кол-во акад. часов |
|-------|---|---|--------------------|
| 1     | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i>                    | <i>Основные термины и определения.</i> Структура, структурообразование, дисперсные фазы. Эволюция представлений о строительных материалах. <i>Полиструктурная теория.</i> Микро- и макроструктура. Основные закономерности формирования микроструктуры композитов. Основные закономерности формирования макроструктуры композитов. <i>Синтез строительных материалов специального назначения.</i> Конструирование материалов с применением модели «черного ящика». Конструирование материалов с использованием представлений полиструктурной теории. <i>Системные методологии научных исследований.</i> Системный подход. Синергетический подход. Информационный подход. Закономерности в системах. | 4                  |
| 2     | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик</i> | <i>Основные виды кинетических процессов.</i> Кинетическая модель набора прочности. Кинетика изменения модуля упругости. Кинетика контракции и усадки. Кинетика нарастания внутренних напряжений. Процессы тепловыделения. Химическая стойкость композиций. Водопоглощение и водостойкость   | 4                  |
| 3     | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>            | Однокритериальная оптимизация. Линейное программирование. Методы решения задач линейного программирования (графический, аналитический методы). Нелинейное программирование. Методы экспериментальной оптимизации. Метод Бокса-Уилсона. Ранговая корреляция.   | 8                  |
|       |   | Итого   | 16                 |

*5.2. Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен.*

*5.3. Перечень практических занятий.*

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля)                  | Тема и содержание занятия                                  | Кол-во акад. часов |
|--|---|--|--------------------|
| 1  | Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов | Методы экспериментальной оптимизации. Метод Бокса-Уилсона. | 8                  |
| Ранговая корреляция. Анализ парных ранговых статистических связей. |   | 4  |                    |
| Множественная корреляция   |   | 4  |                    |
|  |   | Итого  | 16                 |

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы – учебным планом не предусмотрено

5.5. Самостоятельная работа

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                    | Виды самостоятельной работы             | Кол-во акад. часов      |          |
|-------|---|---|-------------------------|----------|
|       |   |   | в период теор. обучения | в сессию |
| 1     | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i>                    | Самостоятельная проработка материала    | 12                      |          |
|       |   | Подготовка к контрольной работе         |                         |          |
| 2     | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик</i> | Подготовка к дифференцированному зачету |                         | 6        |
|       |   | Самостоятельная проработка материала    | 22                      |          |
| 3     | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>            | Подготовка к контрольной работе         |                         |          |
|       |   | Подготовка к дифференцированному зачету |                         | 6        |
| Итого |   |   | 58                      | 18       |

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

*Формы организации самостоятельной работы обучающегося:*

- чтение и изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект лекций;
- ознакомление с терминами и понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников;
- написание собственного конспекта лекций;
- осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины и фонде оценочных средств;
- составление перечня неувоенных вопросов с последующей консультацией у преподавателя.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Классическая классификация микроструктуры
2. Классификация микроструктуры академика П.А. Ребиндера.
3. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Коагуляционная структура.
4. Классификация микроструктуры профессора И.А. Рыбьева.
5. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Конденсационная структура.
6. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Кристаллизационная и смешанная структуры.

7. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Кристаллическая структура. Образование кристаллической структуры.
8. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Кристаллическая структура. Особенности кристалла: сингония и габитус.
9. Кристаллическая структура. Полиморфизм. Диаграмма Феннера.
10. Классификации микроструктуры. Виды аморфного состояния. Устойчивость аморфных систем.
11. Классификации микроструктуры. Аморфно-кристаллическая структура.
12. Классификации микроструктуры. Описать схему образования аморфно-кристаллической структуры.
13. Особенности структуры поверхностного слоя. Значение поверхностной энергии
14. Особенности структуры поверхностного слоя. Влияние примесей на величину поверхностной энергии.
15. Объект исследования. Его схематическое изображение.
16. В каком случае эксперимент является пассивным, а в каком активным?
17. Что в представленной работе является фактором, а что выходным параметром?
18. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента.
19. Какие факторы являются контролируруемыми, а какие неконтролируемыми?
20. Что значит многофакторная или однофакторная модель?
21. Последовательность действий при проведении эксперимента с целью построения регрессионной модели.
22. Как определялось число опытов в описываемом эксперименте?
23. На каких уровнях варьируются факторы, исследуемые в описываемом эксперименте?
24. Область значений и диапазон варьирования факторов, исследуемых в описываемом эксперименте.
25. Натуральные и нормализованные обозначения фактора.
26. Принцип построения матрицы проводимого эксперимента
27. Как выбирался вид модели для описания проводимого эксперимента?
28. Для каких экспериментов применяется модель первого порядка?
29. Слагаемые моделей второго порядка.
30. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
31. Какой статистический критерий используется для оценки значимости коэффициентов регрессии?
32. Какой статистический критерий используется для проверки адекватности регрессионной модели?

*Список учебно-методических материалов, для организации самостоятельного изучения тем (вопросов) дисциплины обучающимся:*

1. Мелихов И.В. Физико-химическая эволюция твердого вещества [Электронный ресурс]/ Мелихов И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 309 с.

*Последовательность работы обучающегося по освоению дисциплины:*

1. Прослушать курс лекций.
2. Решить задачи на практических занятиях.
3. Подготовиться контрольной работе по дисциплине.
4. Написать контрольную работу по дисциплине.
5. Подготовиться к сдаче зачета.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет»                                    | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал                           | <a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>   |
| Научная электронная библиотека  | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>   |
| Электронная библиотечная система IPRbooks                               | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>   |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России                    | <a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>   |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>   |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | <a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>   |
| Научно-техническая библиотека МГСУ                                      | <a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>                           |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ                              | <a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a> |

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                 | Темы для самостоятельного изучения в период (теоретического обучения)  |
|-------|--|--|
| 1     | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i> | Структура и текстура материала. Внутреннее строение и микроструктура. Кристаллическая структура. Конденсационная структура. Анизотропия и симметрия. Полиморфизм. Реальные кристаллы. Условия образования аморфной структуры. Виды аморфного состояния. Устойчивость аморфных систем. Виды и условия образования аморфно-кристаллических структур. Схема образования аморфно-кристаллической структуры. Особенность структуры поверхностного слоя. Особенность структуры внутреннего |



|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | <p>слоя. Основные характеристики макроструктуры</p> <p>Качественный анализ материалов как систем.</p> <p>Синтез сложных систем.</p> <p>Полиструктурная теория.</p> <p>Синтез строительных материалов специального назначения.</p> <p>Системные методологии научных исследований.</p>  |
| 2 | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик.</i> | <p>Виды кинетических процессов.</p> <p>Диаграмма равновесия основных свойств строительных материалов. Плотность. Теплоемкость. Химический состав и теплоемкость материала. Агрегатное состояние и теплоемкость материала. Тепловое расширение. Теплопроводность. Температуропроводность. Упругость. Структура материала и модуль Юнга. Термическое расширение и модуль упругости материала. Пластичность. Пластические деформации. Эластичность. Прочность. Критерии прочности. Факторы, влияющие на показатели прочности. Твердость. Факторы, влияющие на твердость материала. Водостойкость. Морозостойкость плотных и пористых материалов. Механизм разрушения структуры пористых тел при замораживании. Факторы, влияющие на морозостойкость. Коррозионная стойкость.</p> |
| 3 | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>             | <p>Синтез материалов специального назначения.</p> <p>Оценка качества сложных систем</p> <p><i>Статистический анализ уравнений регрессии</i> Дисперсия воспроизводимости. Оценка точности, значимости коэффициентов регрессии и интерпретация результатов. Проверка адекватности регрессионной модели. <i>Построение ПФП 2<sup>k</sup>. Оптимизация состава бетона</i> Выбор уровней варьирования факторов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ, полученный по результатам ПФП (ПФЭ). <i>Построение В-плана второго порядка</i></p> <p><i>Оптимизация свойств бетона</i> Выбор уровней варьирования факторов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ, полученный по результатам В-плана второго порядка.</p>              |

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в п. 6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                 | Информационные технологии |
|-------|--|---------------------------|
| 1     | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i> | Слайд-презентации         |

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| 2 | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик.</i> | Слайд-презентации |
| 3 | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>             | Слайд-презентации |

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

*11.3. Перечень информационных справочных систем*  
Информационно-библиотечные системы

| Наименование ИБС                          | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Научная электронная библиотека            | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>                 |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                             |
| Научно-техническая библиотека МГСУ        | <a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a> |

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

## Приложение 1 к рабочей программе

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| Шифр      | Наименование дисциплины           |
| Б1.В.ОД.6 | Системный анализ материаловедения |

|  |   |
|--|---|
| Код направления подготовки / специальности       | 28.03.03  |
| Направление подготовки / специальность           | Наноматериалы   |
| Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль) | Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат) |
| Год начала реализации ОПОП                       | 2017  |
| Уровень образования                              | Бакалавриат   |
| Форма обучения                                   | Очная   |
| Год разработки/обновления                        | 2016  |

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)**

*1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы*

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

| Код компетенции по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения) |   |   |
|-------------------------|--|---|---|
|                         | 1  | 2 | 3 |
| ОПК-3                   | +  | + | + |
| ПК-1                    | +  |   | + |
| ПК-5                    |  |   | + |

*2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания*

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

*2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций*

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения (Код показателя освоения) | Форма оценивания   |                          | Обеспеченность оценивания компетенции |
|-------------------------|---|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|
|                         |   | Текущий контроль   | Промежуточная аттестация |                                       |
|                         |   | Контрольная работа | зачет                    |                                       |
| 1                       | 2   | 3                  | 4                        | 5                                     |
| ОПК-3                   | 31.1  | +                  | +                        | +                                     |
|                         | 31.2  | +                  | +                        | +                                     |
|                         | 31.3  | +                  | +                        | +                                     |
|                         | У1.1  | +                  | +                        | +                                     |
| ПК-1                    | У2.1  |                    | +                        | +                                     |
|                         | Н2.1  | +                  |                          | +                                     |
| ПК-5                    | У3.1  |                    | +                        | +                                     |
|                         | Н3.1  |                    | +                        | +                                     |
| ИТОГО                   |   | +                  | +                        |                                       |

### 2.1. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

|                  |            |
|------------------|------------|
| Уровень освоения | Оценка     |
| Ниже порогового  | Не зачтено |
| Пороговый        | Зачтено    |

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

| Показатели оценивания | Критерии оценивания   |
|-----------------------|---|
| Знания                | Знание терминов и определений, понятий  |
|                       | Знание основных закономерностей и соотношений, принципов  |
|                       | Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)                       |
|                       | Полнота ответов   |
|                       | Правильность ответов  |
|                       | Чёткость изложения и интерпретации знаний   |
| Умения                | Освоение методик - умение решать ( типовые ) практические задачи, выполнять ( типовые ) задания |
|                       | Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий  |
|                       | Умение проверять решение и анализировать результаты   |
|                       | Умение качественно оформлять ( презентовать ) решение задач и выполнения заданий                |
| Навыки                | Навыки решения стандартных/нестандартных задач  |

|  |  |
|--|--|
|  | Быстрота выполнения трудовых действий<br>Объём выполненных заданий |
|  | Качество выполнения трудовых действий                              |
|  | Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий        |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

### 3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачёта в 5 семестре (очная форма обучения):

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                     | Вопросы / задания  |
|-------|--|--|
| 1     | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i>                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что подразумевается под понятием «качество продукции»?</li> <li>2. Показатели качества. Кто устанавливает показатели качества?</li> <li>3. Что обозначает в материаловедении термин «структура»?</li> <li>4. Что обозначает в материаловедении термин «структурообразование»?</li> <li>5. Этапы формирования структуры материала.</li> <li>6. Определение понятия «дисперсные фазы».</li> <li>7. Определение понятия «технология».</li> <li>8. Этапы эволюции развития технологии.</li> <li>9. В чем состоит суть полиструктурной теории.</li> <li>10. Закономерности формирования макроструктуры композитов.</li> <li>11. Задачи решаемые полиструктурной теорией.</li> <li>12. Показатели качества микроструктуры.</li> <li>13. Показатели качества мезоструктуры.</li> <li>14. Показатели качества макроструктуры.</li> </ol> |
| 2     | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик.</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные виды кинетических процессов.</li> <li>2. Кинетическая модель набора прочности.</li> <li>3. Кинетика изменения модуля упругости.</li> <li>4. Кинетика контракции и усадки.</li> <li>5. Кинетика нарастания внутренних напряжений.</li> <li>6. Процессы тепловыделения.</li> <li>7. Химическая стойкость композиций.</li> <li>8. Водопоглощение и водостойкость</li> </ol>  |
| 3     | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы решения задач линейного программирования.</li> <li>2. Графический метод решения задач линейного программирования.</li> <li>3. Аналитический метод решения задач линейного программирования.</li> <li>4. Методы экспериментальной оптимизации.</li> <li>5. Метод Бокса-Уилсона. Ранговая корреляция.</li> </ol>  |

### 3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:  
- контрольная работа.

1. Классическая классификация микроструктуры
2. Классификация микроструктуры академика П.А. Ребиндера.
3. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Коагуляционная структура.
4. Классификация микроструктуры профессора И.А. Рыбьева.
5. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Конденсационная структура.
6. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Кристаллизационная и смешанная структуры.
7. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Кристаллическая структура. Образование кристаллической структуры.
8. Классификации микроструктуры. Сравнительный анализ существующих классификаций. Кристаллическая структура. Особенности кристалла: сингония и габитус.
9. Кристаллическая структура. Полиморфизм. Диаграмма Феннера.
10. Классификации микроструктуры. Виды аморфного состояния. Устойчивость аморфных систем.
11. Классификации микроструктуры. Аморфно-кристаллическая структура.
12. Классификации микроструктуры. Описать схему образования аморфно-кристаллической структуры.
13. Особенности структуры поверхностного слоя. Значение поверхностной энергии
14. Особенности структуры поверхностного слоя. Влияние примесей на величину поверхностной энергии.
15. Объект исследования. Его схематическое изображение.
16. В каком случае эксперимент является пассивным, а в каком активным?
17. Что в представленной работе является фактором, а что выходным параметром?
18. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента.
19. Какие факторы являются контролируруемыми, а какие неконтролируемыми?
20. Что значит многофакторная или однофакторная модель?
21. Последовательность действий при проведении эксперимента с целью построения регрессионной модели.
22. Как определялось число опытов в описываемом эксперименте?
23. На каких уровнях варьируются факторы, исследуемые в описываемом эксперименте?
24. Область значений и диапазон варьирования факторов, исследуемых в описываемом эксперименте.
25. Натуральные и нормализованные обозначения фактора.
26. Принцип построения матрицы проводимого эксперимента
27. Как выбирался вид модели для описания проводимого эксперимента?
28. Для каких экспериментов применяется модель первого порядка?
29. Слагаемые моделей второго порядка.
30. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
31. Какой статистический критерий используется для оценки значимости коэффициентов регрессии?

32. Какой статистический критерий используется для проверки адекватности регрессионной модели?

*4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

*4.1 Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета*

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета / экзамена не предусмотрена учебным планом

*4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме Зачёта в 5 семестре (очная форма обучения).

Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии, указанные п.2.2.

| Код показателя оценивания | Оценка   |   |
|---------------------------|--|---|
|                           | Не зачтено   | Зачтено   |
| 31.1                      | не знает терминов и определений  | знает термины и определения   |
| 31.2                      | не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний   | знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать   |
| 31.3                      |  | знает материал дисциплины в запланированном объёме  |
|                           | не знает значительной части материала дисциплины   | знает материал дисциплины в запланированном объёме  |
|                           | Ответ не дан   | ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены  |
|                           | допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос   | В ответе имеются несущественные неточности  |
|                           | Неверно излагает и интерпретирует знания.<br>Изложение материала логически не выстроено.<br>Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами | Грамотно и по существу излагает материал.<br>Логическая последовательность изложения не нарушена.<br>Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны. |
| У2.1<br>У3.2              | Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения   | Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой  |
|                           | Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач                              | Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения.<br>Грамотно обосновывает ход решения задач                                |
|                           | Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения  | Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения.<br>Делает выводы по результатам решения                                      |

|      |   |   |
|------|---|---|
|      | Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками                        | Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.   |
| НЗ.1 | Не обладает навыками выполнения поставленных задач  | Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач.<br>Решение нестандартных задач представляет для него сложности. |
|      | Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач | Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.  |
|      | Выполняет трудовые действия некачественно   | Выполняет трудовые действия качественно   |

*а. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта*

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.



## Приложение 2 к рабочей программе

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| Шифр      | Наименование дисциплины           |
| Б1.В.ОД.6 | Системный анализ материаловедения |

|  |   |
|--|---|
| Код направления подготовки / специальности       | 28.03.03                                      |
| Направление подготовки / специальность           | Наноматериалы                                 |
| Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль) | Композиционные и функциональные наноматериалы |
| Год начала реализации ОПОП                       | 2017  |
| Уровень образования                              | Бакалавриат                                   |
| Форма обучения                                   | Очная   |
| Год разработки/обновления                        | 2016  |

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)\***

| № п/п                             | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц   | Количество экземпляров печатных изданий   | Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|-----------------------------------|--|--|---|---|
| 1                                 | 2  | 3  | 4   | 5   |
| <i>Основная литература:</i>       |  |  |   |   |
|                                   |  | ЭБС АСВ  |   |   |
| 1                                 | Системный анализ материаловедения                                |  |   |   |
| 2                                 |  | Клименко И.С. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Клименко И.С. – Электрон.текстовые данные. – М.: Российский новый университет, 2014. – 264 с.                   | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/21322">http://www.iprbookshop.ru/21322</a>                              | 60  |
| 3                                 | Системный анализ материаловедения                                | Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс]: / Казиев В.М. Электрон.текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий (ИНТУИТ), 2016. 270с. | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/52188">http://www.iprbookshop.ru/52188</a>                              | 60  |
| 4                                 | Системный анализ материаловедения                                | Дворкин Л.И. Строительное материаловедение [Электронный ресурс]/ Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 832 с.   | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/15705">http://www.iprbookshop.ru/15705</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю | 60  |
| <i>Дополнительная литература:</i> |  |  |   |   |
|                                   |  | НТБ  |   |   |

|   |                                   |   |  |    |
|---|-----------------------------------|---|--|----|
| 1 | Системный анализ материаловедения | Строительное материаловедение [Текст] : учебное пособие для студентов строительных специальностей высших учебных заведений / под общ. ред. В. А. Невского. - Изд. 3-е, доп. и перераб. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 589 с.  | 30   | 60 |
|   |                                   | ЭБС АСВ   |  |    |
| 2 | Системный анализ материаловедения | Строительное материаловедение [Электронный ресурс]: сборник задач и заданий для студентов направлений «Строительство», «Транспортное строительство» и «Природообустройство» всех форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2009.— 39 с. | -Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22599">http://www.iprbookshop.ru/22599</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю | 60 |

Согласовано:

НТБ

18.11.2016

дата



НТБ МГСУ

Подпись, ФИО

## Приложение 3 к рабочей программе

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| Шифр      | Наименование дисциплины           |
| Б1.В.ОД.6 | Системный анализ материаловедения |

|  |   |
|--|---|
| Код направления подготовки / специальности       | 28.03.03  |
| Направление подготовки / специальность           | Наноматериалы   |
| Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль) | Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат) |
| Год начала реализации ОПОП                       | 2017  |
| Уровень образования                              | Бакалавриат   |
| Форма обучения                                   | Очная   |
| Год разработки/обновления                        | 2016  |

**Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| № | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                     | Тема  | Наименование программного обеспечения                     | Тип лицензии                      |
|---|--|---|---|-----------------------------------|
| 1 | <i>Принципы проектирования композиционных материалов</i>                     | Основные термины и определения. Полиструктурная теория. Синтез строительных материалов специального назначения.. Системные методологии научных исследований.  |   |                                   |
| 2 | <i>Кинетические процессы формирования физико-механических характеристик.</i> | <i>Основные виды кинетических процессов.</i> Кинетическая модель набора прочности. Кинетика изменения модуля упругости. Кинетика контракции и усадки. Кинетика нарастания внутренних напряжений. Процессы тепловыделения. Химическая стойкость композиций. Водопоглощение и водостойкость | Microsoft Word<br>Microsoft Offis<br>Веб браузер<br>Opera | Open license<br><br>Бесплатное ПО |
| 3 | <i>Оптимизация структуры и свойств композиционных материалов</i>             | Однокритериальная оптимизация. Линейное программирование. Методы решения задач линейного программирования (графический, аналитический методы). Нелинейное программирование. Методы экспериментальной оптимизации. Метод Бокса-Уилсона. Ранговая корреляция.                               |   |                                   |

## Приложение 4 к рабочей программе

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| Шифр      | Наименование дисциплины           |
| Б1.В.ОД.6 | Системный анализ материаловедения |

|  |   |
|--|---|
| Код направления подготовки / специальности       | 28.03.03  |
| Направление подготовки / специальность           | Наноматериалы   |
| Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль) | Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат) |
| Год начала реализации ОПОП                       | 2017  |
| Уровень образования                              | Бакалавриат   |
| Форма обучения                                   | Очная   |
| Год разработки/обновления                        | 2016  |

**Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):**

| № п/п | Вид учебного занятия  | Наименование оборудования  | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий  |
|-------|---|--|---|
| 1     | 2   | 3  | 4   |
| 1     | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер) | 129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.7, помещение 8 комн. 14, 64.   | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер) |
| 2     | Практические занятия  | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер) | 129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 42,42а   |
| 3     | Самостоятельная работа  | Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное 29 персональными компьютерами с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 "                             | 129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.   |