

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ДВ.2.2</i>	<i>Методы экспериментальных исследований</i>

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, ученое звание	ФИО
<i>Директор</i>	<i>д.т.н., профессор</i>	<i>Е.В. Королев</i> 
<i>В.н.с.</i>	<i>к.т.н., доцент</i>	<i>В.А. Смирнов</i> 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения) «Научно-образовательный центр «Наноматериалы и нанотехнологии»», Протокол № 2 от 09.11.2016 г.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)



 / Е.В. Королев /
Подпись, ФИО

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

Председатель
методической комиссии

 / Самченко С.В. /
Подпись, ФИО

Согласовано:
ЦОСП

 /  /
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы экспериментальных исследований» является углубление компетенций обучающегося в области практического использования положений дисциплин общепрофессионального цикла и прикладной статистики для анализа и предварительного планирования натуральных исследований в области нанотехнологии.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 28.03.03 «Нanomатериалы» (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
Способность применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1	Знает базовые определения эпистемологии, принципы системного подхода в моделировании, классификацию методов моделирования по степени полноты отражения свойств моделируемых объектов, принятую последовательность выполнения экспериментальных исследований в строительном материаловедении, перечень задач, решаемых в рамках регрессионного анализа и математической теории эксперимента; положения, приводящие к методу наименьших квадратов; классы регрессионных моделей; критерии оптимальности и способы выбора планов эксперимента для систем «технология-свойство» и «состав-свойство»; порядок построения и анализа линейной по параметрам регрессионной модели; критерии коммерческого, бесплатного, закрытого, открытого и свободного программного обеспечения; роль высших учебных заведений в становлении и развитии направлений открытого и свободного программного обеспечения; перечень открытого программного обеспечения поддержки математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	31
		Умеет применять аналогии и использовать иерархический подход при построении моделей, применять открытое программное обеспечение для поддержки математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования в части обработки текстовой и графической ин-	У1

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		формации, научной визуализации, символьных и численных расчетов (в т.ч. регрессионного анализа).	
		Имеет навыки работы в открытом окружении в объеме, необходимом для поддержки математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.	Н1

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

Дисциплина «Методы экспериментальных исследований» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы» (уровень образования – бакалавриат), направленность/профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы». Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Дисциплинами, предшествующими дисциплине «Методы экспериментальных исследований» являются дисциплины «Математика», «Информатика и информационно-коммуникационные технологии», «Системный анализ материаловедения».

Для освоения дисциплины «Методы экспериментальных исследований» обучающийся должен:

Знать: место и роль средств математического анализа (в т.ч. положений дифференциального и интегрального исчисления функций одной и многих переменных) и теории вероятностей в обработке эмпирического материала.

Уметь: осуществлять аналитико-синтетическую деятельность с привлечением средств математического анализа.

Иметь навыки: использования аналитических средств дифференциального исчисления функций многих переменных; использования поисковых машин общего назначения для отбора значимой русскоязычной и англоязычной информации во всемирной паутине.

Дисциплина «Методы экспериментальных исследований» является предшествующей для дисциплин «Функциональные и специальные наноматериалы» и «Проектирование композитных наноматериалов», а также для преддипломной практики и ГИА.

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 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

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) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися			Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия				
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	
1	Натурный эксперимент как моделирование	7	1-4	4	4		30	6	Устный опрос
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	7	5-10	6	6		32	6	
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	7	11-16	6	6		32	6	Домашнее задание
Итого:				16	16		94	18	Зачет

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	Натурный эксперимент как моделирование	Знание, познание, информация, данные. Наука и научное знание. Объект и субъект научной деятельности. Научная гипотеза. Аналогия. Модель. Моделирование. Натурный эксперимент как моделирование. Метод и алгоритм. Системный подход: система, окружение, структура. Функциональное описание системы. Ключевое отличие классического и системного подходов в моделировании. Стадии процесса разработки модели, выполняемого в соответствии с положениями системного подхода. Математическая модель и математическое моделирование. Универсальность моделей. Многовариантные исследования. Полный граф математического моделирования. Макет, макетирование, физическая модель, физическое моделирование. Физико-химическая модель, физико-химическое моделирование.	4
2	Планирование	Задачи, решаемые в рамках регрессионного анализа и мате-	6

	эксперимента и регрессионный анализ	<p>математической теории эксперимента. Черный ящик, варьируемые факторы, отклик, экспериментально-статистическая модель. Принцип максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов. Однофакторная линейная регрессия. Модели, линейные по параметрам: общий вид, базисные функции. Матричная запись системы нормальных уравнений. Матрица ошибок. Понятие о нелинейной регрессии. План эксперимента. Оптимальность плана эксперимента. Планы полного и дробного факторного эксперимента, их свойства. Центральные композиционные планы, их свойства. Планирование эксперимента при исследовании систем «структурно-свойство»: полиномы Шеффе и симплекс-решетчатые планы. Построение и статистический анализ линейной по параметрам модели. Повторение опытов. Проверка однородности дисперсий. Проверка гипотез о равенстве параметров модели нулю. Проверка адекватности модели.</p>	
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	<p>Программное обеспечение: коммерческое (proprietary) и бесплатное (public domain), закрытое (closed source) и открытое (open source). Свободное ПО (free software): дополнительное ограничение на использование. Роль высших учебных заведений в становление и развитии направлений открытого и свободного ПО. Идеология программного окружения открытых рабочих сред. Современные возможности открытых программных окружений. Иерархия файловых систем Unix-подобных сред. Система X Window: сервер, клиент, менеджер дисплея, оконный менеджер. Обработка векторной и растровой графической информации: ПО InkScape, Dia и gimp. Типичные задачи обработки эмпирических данных. Формы представления (визуализации) результатов обработки выборочных обследований, натуральных и численных экспериментов. Текстовый терминал (консоль). Оболочки. Команды. Получение справочной информации о команде или ключевом слове. Управление файловой системой. Стандартные потоки ввода-вывода, фильтры и конвейеры. Оболочки семейства оболочки Борна. Интерактивная работа в оболочке bash: редактирование команд, история команд, продолжение команд. Удаленная работа в текстовом терминале. Получение информации о типе команды или ключевого слова оболочки. Команды echo и printf. Вывод текстового файла на терминал. Конвейеры и перенаправление ввода-вывода. Пейджеры терминала more и less. Метасимволы оболочки. Права доступа POSIX. Программы оболочки (shell scripts). Оператор присваивания и переменные оболочки. Операторы управления. Обработка текстовой информации: программы head, tail, cut и tr. Регулярные выражения, программы grep, awk и sed. Система подготовки публикаций LaTeX: идеология, пакеты поддержки кириллических публикаций, пакеты специальных символов. Стилиевые файлы, библиографические возможности и средства набора математических формул LaTeX. Использование утилиты make в процессе подготовки публикаций с использованием системы LaTeX.</p>	6
		Итого	16

5.2 Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом.

5.3 Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во академ. часов
1	Натурный эксперимент как моделирование	Базовые определения эпистемологии. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход при построении моделей. Математические модели, основанные на фундаментальных законах природы. Реализации одно- двух- и трехциклового (полного) графа математического моделирования. Физическое моделирование. Физико-химические модели строительного материаловедения. Морфологический ящик (куб Цвикки) по фазам, добавкам, технологическим процессам и приемам изготовления строительных композитов. Узловые точки куба Цвикки. Общепринятая последовательность выполнения экспериментальных исследований в строительном материаловедении.	4
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	Эксперимент, статистика, программный инструментарий: задачи статистических методов обработки опытных данных. Метод наименьших квадратов. Явная запись системы нормальных уравнений: однофакторная линейная регрессия. Матричная запись системы нормальных уравнений: двухфакторные линейная и квадратичная регрессии. Общая схема построения и анализа линейной по параметрам модели. Построение планов эксперимента. Планы ПФЭ, ДФЭ, композиционные планы. Разновидности симплекс-решетчатых планов для трех и четырехкомпонентных систем. Псевдокомпоненты. Авторское ПО НОЦ НТ: планирование, постановка и обработка результатов эксперимента для систем «состав-свойство» и «технология-свойство».	6
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	Первоначальные сведения о средствах поиска академических ресурсов в WWW. Обработка векторной и растровой графической информации с помощью InkScape и gimp. Статистические и графические возможности табличного процессора Gnumeric. Табулирование функций распределений и генерация псевдослучайных чисел в Gnumeric. Описательная статистика в табличном процессоре Gnumeric. Статистический анализ выборки и построение гистограммы. Построение однофакторной линейной регрессии средствами Gnumeric. Построение двухфакторной регрессии средствами Gnumeric. Анализ двухфакторной линейной регрессии средствами Gnumeric. Системы численной и символьной математики: Octave и Maxima. Octave, ее графические и статистические возможности. Синтаксис языка Octave. Матричные операции. Использование Octave для построения линейных по параметрам регрессионных моделей. Нелинейная регрессия в пакете Octave. Система научной визуализации Gnuplot. Визуализация данных в системе gnuplot: аналитические и сеточные одно- и двухфакторные зависимости. Необходимость в алгоритмическом языке, ориентированном на статистические применения. Проблемно-ориентированный язык R. Синтаксис языка R. Графические и статистические возможности языка R. Интеграция в свободное окружение: использование R совместно с системой LaTeX.	6
		Итого	16

5.4 Групповые занятия – компьютерные практикумы

Не предусмотрены учебным планом.

5.5 Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Натурный эксперимент как моделирование	Самостоятельное освоение учебного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка к зачету.	30	6
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	Самостоятельное освоение учебного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка к зачету.	32	6
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	Самостоятельное освоение учебного материала. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету.	32	6
Итого			94	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).

В процессе самостоятельной работы учащиеся осваивают дополнительные теоретические вопросы по разделам дисциплины, закрепляют лекционный теоретический материал, готовятся к текущей и промежуточной аттестации.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

- изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания и конспекты лекций;
- изучение нормативной базы дисциплины;
- ознакомление с терминами и понятиями (русскоязычными и соответствующими англоязычными) с помощью печатных и электронных информационных источников;
- изучение справочной литературы по аналитическому, измерительному и диагностическому оборудованию;
- осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- составление перечней вопросов, подлежащих обсуждению с преподавателем;
- выполнение домашних заданий.

Формы организации самостоятельной работы обучающихся, учебно-методические материалы, которые могут помочь обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем дисциплины, а также типовые задания для самопроверки (и устных опросов) определяются содержанием тем, выносимых на промежуточную и итоговую аттестацию, и обобщены в материалах информационно-справочной системы «Образовательный ресурс НОЦ НТ НИУ МГСУ», раздел «Методы экспериментальных исследований».

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 в подразделении, ответственном 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, размещенную в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещенную в ЭБС НИУ МГСУ.

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/
Информационно-справочная система «Образовательный ресурс НОЦ НТ НИУ МГСУ»	http://edu.nocnt.ru
Нобелевская лекция В. Кона и Дж. Попла.	http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1998/kohn-lecture.html
Введение в квантовую химию.	http://vergil.chemistry.gatech.edu/notes/quantrev/quantrev.html
Учебное пособие «Введение в нанотехнологию строительного материаловедения»	http://intro.edu.nocnt.ru

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

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведен в таблице (для всех форм обучения).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Натурный эксперимент как моде-	Разработка математических моделей на основе вариационных принципов. Принцип Гамильтона. Формализм Лагранжа и формализм Гамиль-

	лирование	тона. Иерархия математических моделей. Нелинейность математических моделей. Аналогии между механическими и термодинамическими моделями. Методы анализа размерностей. Автомодельные процессы. Дискретизация моделей: введение в метод конечных разностей, построение разностных схем с помощью вариационных принципов. Вычислительные эксперименты с моделями трудноформализуемых систем.
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	Место и роль математической теории эксперимента в эмпирических исследованиях. Основные классы задач планирования эксперимента. Регрессионные средства коммерческих универсальных пакетов численной математики MathCad и MATLAB. Регрессионные средства статистических пакетов SPSS и Statistica. Пакет анализа MS Excel. Явное решение системы нормальных уравнений: отыскание параметров линейной однофакторной регрессионной модели средствами MS Excel. Матричная запись системы нормальных уравнений: отыскание параметров линейной и квадратичной одно- и двухфакторной регрессионных моделей средствами MS Excel, MathCad и MATLAB. Общая схема построения и анализа линейной по параметрам модели: построение и анализ линейной двухфакторной регрессионной модели по результатам ПФЭ 2^2 средствами MS Excel и Statistica. Нахождение параметров полинома Шеффе для трехкомпонентной системы «состав-свойство» средствами Statistica. Визуализация результатов построения регрессионных моделей средствами MS Excel, SPSS и Statistica.
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	История развития открытых рабочих сред. Состояние современных открытых сред на примере Linux, FreeBSD и illumos. Идеология открытых программных окружений. Семейства оболочек Bourne и C: синтаксические отличия. Работа с файловой иерархией: утилита find, визуальная командная оболочка Midnight Commander. Идеология графической системы X Window: сервер, клиент, менеджер дисплея, оконный менеджер. Распределенная работа в смешанном окружении. Открытые и свободные офисные пакеты: пакет OpenOffice / LibreOffice как неактуальная попытка создания аналога для пакета Microsoft Office. Графические возможности табличного процессора Calc. Статистические возможности табличного процессора Calc. Сравнительный анализ возможностей табличных процессоров Microsoft Excel, Calc и Gnumeric. Система SciLab, ее графические и статистические возможности. Синтаксис языка. Построение регрессионных моделей средствами SciLab. Сравнительный анализ текстового процессора Microsoft Word и системы подготовки публикаций LaTeX.

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	Натурный эксперимент как моделирование	Электронный курс лекций «Методы экспериментальных исследований»:

		<p>URL: http://edu.nocnt.ru Вопросы для практических занятий: http://edu.nocnt.ru Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com URL: http://link.springer.com URL: https://books.google.com URL: https://patents.google.com URL: http://uspto.gov URL: http://wipo.int</p>
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	<p>Электронный курс лекций «Методы экспериментальных исследований»: URL: http://edu.nocnt.ru Вопросы для практических занятий: http://edu.nocnt.ru Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com URL: http://link.springer.com URL: https://books.google.com URL: https://patents.google.com URL: http://uspto.gov URL: http://wipo.int</p>
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	<p>Электронный курс лекций «Методы экспериментальных исследований»: URL: http://edu.nocnt.ru Вопросы для практических занятий: http://edu.nocnt.ru D. Bretthauer. Open Source Software: A History. UConn Libraries Published Works, 2001. Paper #7 [Электронный ресурс]. URL: http://digitalcommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=libr_pubs Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com URL: http://link.springer.com URL: https://books.google.com URL: https://patents.google.com URL: http://uspto.gov URL: http://wipo.int</p>

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется 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	http://elibrary.ru/
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Информационно-справочная система «Образовательный ресурс НОЦ НТ НИУ МГСУ», раздел «Методы экспериментальных исследований»	http://edu.nocnt.ru

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) приведен в Приложении 4 к рабочей программе.

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ДВ.2</i>	<i>Методы экспериментальных исследований</i>

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-1	+	+	+

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	
		Устный опрос	Домашнее задание	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	З1	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1		+		+
ИТОГО		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета 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
	Объем освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Четкость 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 Объем 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 в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 7 семестра и завершает изучение дисциплины. Оцениваемый период изучения дисциплины – 1-16 недели 7 семестра. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачета в 7 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Натурный эксперимент как моделирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют научной гипотезой? 2. Что называют аналогией? 3. Что называют моделью? 4. Какую модель называют адекватной? 5. Что называют моделированием? 6. В чем состоит применение принципов структурного подхода в моделировании? 7. Что представляет собой функциональное описание системы? 8. В чем состоит применение принципов системного подхода в моделировании? 9. В чем состоит ключевое отличие классического и системного подходов в моделировании? 10. На какие стадии можно разделить процесс разработки модели, выполняемый в соответствии с положениями системного подхода? 11. Что называют математической моделью? 12. Что называют математическим моделированием? 13. Поясните понятие универсальности моделей. 14. Поясните утверждение о возможности выполнения многовариантных исследований при математическом моделировании. 15. Что называют физическим моделированием? 16. В чем состоит основная сложность макетирования и физического моделирования по сравнению с математическим моделированием? 17. Что называют физико-химическим моделированием? 18. На каком основании можно не проводить различие между понятиями натурального эксперимента и моделирования?
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как называют действие, направленное на подтверждение или опровержение научной гипотезы? 2. Что называют планированием эксперимента? 3. Как называют эксперимент, предполагающий планирование и создание специальных условий, при которых можно ожидать достижения цели? 4. Как называют систему, для которой интерес представляет не внутреннее содержание, а только реакция на входные воздействия? 5. Как в математической теории эксперимента называют доступные для изменения независимые переменные? 6. Как в математической теории эксперимента называют доступную для измерения зависимую переменную? 7. Как в математической теории эксперимента называют разность наибольшего и наименьшего значений варьируемого фактора? 8. Как в математической теории эксперимента называют половину

		<p>размаха варьирования?</p> <p>9. Как в математической теории эксперимента называют среднее арифметическое наибольшего и наименьшего значений варьируемого фактора – середину размаха варьирования?</p> <p>10. Как в математической теории эксперимента называют подлежащую восстановлению по опытным данным аналитическую зависимость отклика от варьируемых факторов?</p> <p>11. Как называют моделирование с использованием экспериментально-статистических моделей?</p> <p>12. Как называют ЭС-модель, представляющую собой сумму произведений искомых параметров на функции, не зависящие ни от одного из параметров?</p> <p>13. Для какого класса ЭС-моделей операции анализа плана эксперимента, нахождения параметров и анализа полученной модели являются вычислительно наиболее простыми?</p> <p>14. Как называют функции, линейной комбинацией которых является ЭС-модель, линейная по параметрам?</p> <p>15. Являются ли линейными по параметрам модели $y=b_0+b_1x_1+b_{11}x_1^2$, $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_{12}x_1x_2$, $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$ и $y=b_0+b_1e^{x_1}+b_2\sin(x_2)$?</p> <p>16. Принципом, лежащим в основе метода наименьших квадратов, является принцип «наилучшим описанием исследуемой системы является такое, для которого максимальна вероятность предсказания эмпирических значений отклика»; как называется этот принцип?</p> <p>17. Как называется метод отыскания параметров модели, к которому, вместе в принципе принцип максимального правдоподобия, приводят предположения о независимости, равной точности и нормальном распределении измерений?</p> <p>18. Укажите названия матриц, входящих в соотношение $\mathbf{B}=\left(\mathbf{X}^T\mathbf{X}\right)^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{Y}$, в явной форме выражающее столбец искомых параметров линейной по параметрам ЭС-модели через матрицу базисных функций и столбец откликов.</p> <p>19. Можно ли считать матрицу $\left(\mathbf{X}^T\mathbf{X}\right)^{-1}$ матричным аналогом дисперсии?</p> <p>20. По результатам серии из N экспериментов по M параллельных испытаний найдена величина $s_e^2=\frac{1}{N(M-1)}\sum\limits_{u=1}^N\sum\limits_{i=1}^M\overline{(x_{ui}-\overline{x}_u)^2}$. Как называется эта величина?</p>
3	Инструментальные средства поддержки научных исследований	<p>1. В чем отличие понятий «Интернет» и «Всемирная паутина»?</p> <p>2. Что такое единообразный указатель ресурса? Что является синонимом для этого понятия?</p> <p>3. Что называют системой доменных имен? Какая организация управляет доменом «org»? Какая организация управляет доменом «wikipedia.org»? Какая организация управляет доменом «libv.org»?</p> <p>4. По каким URL доступны формы расширенных поисковых запросов Google и Yandex?</p> <p>5. Перечислите URL специализированных поисковых машин Google, предназначенных для поиска академических ресурсов.</p> <p>6. Может ли коммерческое ПО быть открытым?</p> <p>7. Может ли коммерческое ПО быть свободным?</p> <p>8. Может ли открытое ПО быть свободным?</p> <p>9. Может ли свободное ПО быть открытым?</p> <p>10. Может ли открытое ПО не быть свободным?</p>

		<p>11. Может ли свободное ПО не быть открытым?</p> <p>12. Почему справедливо утверждение «UNIX – это графический хамелеон»?</p> <p>13. В чем отличие растровой и векторной графической информации? В какой форме следует включать графическую информацию в академические работы? Можно ли от векторной формы перейти к растровой? Сложно ли от растровой формы перейти к векторной?</p> <p>14. В чем состоит характеристическое отличие систем символьной и численной математики?</p> <p>15. Какие поисковые запросы целесообразно выполнить, чтобы получить сведения об открытых системах символьной и численной математики?</p> <p>16. Какие поисковые запросы целесообразно выполнить, чтобы получить сведения об открытых программах редактирования растровой и векторной графики?</p>
--	--	--

3.2. Текущий контроль

Мероприятия текущего контроля – устный опрос и домашнее задание по разделам в соответствии с п.4.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя вопросы для проведения устного опроса и домашних заданий.

Ниже дается сквозной перечень примерных вопросов устного опроса.

1. Что называют объектом деятельности?
2. Что называют информацией?
3. Что называют научным знанием?
4. Что называют наукой?
5. Что называют научной парадигмой?
6. На что направлена выработка методологии?
7. Что называют научной гипотезой?
8. Что называют аналогией?
9. Что называют моделью?
10. Какую модель называют адекватной?
11. Что называют моделированием?
12. В чем состоит общность и различие понятий «метод» и «алгоритм»?
13. Что в моделировании называют системой?
14. Что в моделировании называют окружением?
15. Что называют структурой системы?
16. Какое представление структуры системы является наиболее общим?
17. В чем состоит применение принципов структурного подхода в моделировании?
18. Что представляет собой функциональное описание системы?
19. В чем состоит применение принципов системного подхода в моделировании?
20. В чем состоит ключевое отличие классического и системного подходов в моделировании?
21. На какие стадии можно разделить процесс разработки модели, выполняемый в соответствии с положениями системного подхода?
22. Что называют математической моделью?
23. Что называют математическим моделированием?
24. Поясните понятие универсальности моделей.
25. Поясните утверждение о возможности выполнения многовариантных исследований при математическом моделировании.
26. Сколько циклов может содержать граф математического моделирования? Сколько узлов может содержать цикл графа математического моделирования?
27. Что называют макетом?
28. Что называют макетированием?
29. В чем отличие макета и физической модели?
30. Что называют физическим моделированием?

31. В чем состоит основная сложность макетирования и физического моделирования по сравнению с математическим моделированием?
32. Что называют физико-химической моделью?
33. Что называют физико-химическим моделированием?
34. Чем хороша научная специальность 05.23.05?
35. На каком основании можно не проводить различие между понятиями натурального эксперимента и моделирования?
36. Что называют экспериментом?
37. В чем отличие активного (*controlled experiment, laboratory experiment*) – и пассивного (*natural experiment, field experiment*) эксперимента?
38. Что называют кибернетическим черным ящиком?
39. Что называют управляющими переменными, входными переменными, предикторами или варьлируемыми факторами?
40. Чем наблюдение отличается от пассивного эксперимента?
41. Что называют откликом системы?
42. Что называют размахом варьирования?
43. Что называют интервалом варьирования?
44. Что называют основным уровнем фактора?
- Что называют экспериментально-статистической моделью?
45. Что называют экспериментально-статистическим моделированием?
46. Как соотносятся между собой понятия математического и экспериментально-статистического моделирования?
47. Какие поисковые запросы целесообразно выполнить, чтобы получить сведения о методах обработки эмпирического материала?
48. Какую ЭС-модель называют линейной по параметрам?
49. Почему в прикладных задачах регрессионного анализа предпочтение отдается моделям, линейным по параметрам?
50. Что называют базисными функциями модели, линейной по параметрам?
51. Приведите примеры ЭС-моделей, линейных по параметрам.
52. Сформулируйте принцип максимального правдоподобия.
53. При каких предположениях об опытных данных принцип максимального правдоподобия приводит к методу наименьших квадратов?
54. Запишите матричное соотношение, в явной форме выражающее столбец искомых параметров линейной по параметрам модели через матрицу базисных функций и столбец откликов.
55. Как называется матрица $\left(\mathbf{X}^T\mathbf{X}\right)^{-1}$, фигурирующая в соотношении, в явной форме выражающем столбец искомых параметров линейной по параметрам модели через матрицу базисных функций и столбец откликов?
56. Запишите выражение, позволяющее для N экспериментов по M параллельных испытаний найти дисперсию воспроизводимости.

Ниже дается перечень примерных вопросов домашнего задания.

1. Как с помощью программы `maxima` найти аналитическое выражение для первообразной функции $y=e^{x^2}$?
2. Как в пакете `Octave` выполнить перемножение двух квадратных матриц второго порядка? Как выполнить обращение матрицы?
3. Как в пакете `Octave` выполнить аппроксимацию таблично заданной функции одной переменной полиномом второй степени?
4. Как с помощью программы `gnuplot` построить график таблично заданной функции одной переменной в виде: а) кусочно-линейной интерполяции; б) сплайновой интерполяции? Таблица аргументов и значений функции хранится в текстовом файле (формат `CSV`), по одной строке на каждое значение независимой переменной и значение функции; сетка по независимой переменной равномерная.
5. Как с помощью программы `gnuplot` построить линии уровня таблично заданной функции двух переменных? Прямоугольная таблица хранится в текстовом файле (формат `CSV`), содержит только значения функции; сетка по каждой независимой переменной равномерная, но шаг сетки и границы изменения независимых переменных произвольны.

6. В процессе натурального эксперимента поставляемым вместе с прибором программным обеспечением было создано десять тысяч текстовых файлов. Примерно в десяти из них ожидается встретить искомое число «73» (отделенное от остального текста пробельными символами – пробелом и/или знаком табуляции). Нужно найти все эти файлы и узнать номера строк, в которых встречается это число. Как это сделать с помощью известных Вам с детства программных средств? Как это сделать быстрее?

7. В процессе натурального эксперимента поставляемым вместе с прибором программным обеспечением был создан текстовый файл «raw.txt», содержащий четыре столбца, числа в которых разделены как минимум одним пробельным символом (например: «пробел», или «табуляция», или «пробел, табуляция, пробел, пробел»). Число строк очень велико. Для визуализации данных необходимо извлечь в новый текстовый файл «col24.csv» второй и четвертый столбцы, разделив числа в них знаком точки с запятой («;»). Как это сделать с помощью известного Вам с детства текстового процессора? Как это сделать быстрее?

8. Решить предыдущую задачу для случая, когда создан не один текстовый файл «raw.txt», а десять тысяч таких файлов от «raw0000.txt» до «raw9999.txt».

9. В процессе натурального эксперимента поставляемым вместе с прибором программным обеспечением было создано десять тысяч файлов от «raw0000.txt» до «raw9999.txt». Каждый из них содержит четыре столбца, числа в которых разделены как минимум одним пробелом и/или знаком табуляции (например: «пробел», или «табуляция», или «пробел, табуляция, пробел, пробел»). Число строк очень велико. Для выполнения статистической обработки данных необходимо извлечь отдельные столбцы в новые текстовые файлы от «col0000_1.txt» ... «col0000_4.txt» до «col9999_1.txt» ... «col9999_4.txt». Как это сделать за приемлемое время?

10. Решить предыдущую задачу в условиях, когда требуется извлечь в новые текстовые файлы от «cols0000_24.csv» до «cols9999_24.csv» второй и четвертый столбцы, разделив числа из этих столбцов знаком точки с запятой.

11. Поставляемое вместе с прибором программное обеспечение не локализовано и при выдаче результатов всегда использует точку в качестве разделителя целой и дробной части чисел с плавающей запятой. Этим программным обеспечением создан текстовый файл, содержащий как числа с плавающей запятой (отделенные от остального текста пробельными символами или находящиеся в конце предложения), так и обычные предложения, завершающиеся точкой. Как в числах (и только в них) заменить точку на запятую?

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

Не предусмотрен 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 зачета в 7 семестре.

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

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	не знает терминов и определений	знает термины и определения
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать

	не знает значительной части материала дисциплины	знает материал дисциплины в запланированном объеме
	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. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.
У1	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. Грамотно обосновывает ход решения задач
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.
Н1	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. 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

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

Не предусмотрено учебным планом.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ДВ.2</i>	<i>Методы экспериментальных исследований</i>
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 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 в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Методы экспериментальных исследований	Системный анализ [Электронный ресурс]: конспект лекций по дисциплине «Системный анализ» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / Моск. гос. строит. ун-т, Каф. электротехники и электропривода ; [сост. С.В. Шилкина]. - Электрон. текстовые дан. - Москва : МГСУ, 2015. - Б. ц.	URL: http://lib-04.gic.mgsu.ru/lib/Методички%202015/193.pdf Открытый доступ из локальной сети НИУ МГСУ	60
2	Методы экспериментальных исследований	Иванов, В. П. Математическая статистика в инженерных задачах [Текст] : курс лекций / В. П. Иванов, А. Ю. Лемин ; [рец.: А. А. Медведев, Т. Н. Титова] ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ, 2016. - 52 с.	50	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
3	Методы экспериментальных исследований	Дегтярев, Ю. И. Системный анализ и исследование операций [Текст] : учеб. для вузов / Ю. И. Дегтярев. - М. : Высш.шк., 1996. - 334 с.	2	60

4	Методы экспериментальных исследований	Системный анализ в строительном материаловедении [Текст] : [монография] / Ю. М. Баженов [и др.]; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ, 2012. - 429 с.	3	60
5	Методы экспериментальных исследований	Самарский, А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры [Текст] / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - Изд.2-е, испр. - М. : Физматлит, 2005. - 320 с.	5	60
6	Методы экспериментальных исследований	Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] : учеб. для вузов / Е. С. Вентцель. - 7-е изд., стер. - М. : Высш.шк., 2001. - 575 с.	393	60
7	Методы экспериментальных исследований	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 479 с.	100	60
8	Методы экспериментальных исследований	Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель. - 5-е изд., стер. - Москва : КноРус, 2010. - 191 с.	56	60
9	Методы экспериментальных исследований	Елисеева И.И. Статистика. – М.: Юрайт, 2012. – 558 с.	50	60
10	Методы экспериментальных исследований	Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств [Текст]: учеб.пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. - М. : Высш.шк., 1991. - 400 с.	5	60
11	Методы экспериментальных исследований	Вознесенский, В. А. Численные методы: Решения строительно-технологических задач на ЭВМ [Текст] / В. А. Вознесенский, Т. В. Ляшенко, Б. Л. Огарков. - Киев : Высш.шк., 1989. - 324 с.	17	60
12	Методы экспериментальных исследований	Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента [Текст]: учебное пособие - Москва : КНОРУС, 2013. - 330 с. : ил., табл. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 321-325 (93 назв.).	10	60

Согласовано:
НТБ

29.11.2016
дата



НТБ МГСУ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ДВ.2</i>	<i>Методы экспериментальных исследований</i>

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	Натурный эксперимент как моделирование	Базовые определения эпистемологии. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход при построении моделей. Математические модели, основанные на фундаментальных законах природы. Реализации одно- двух- и трехциклового (полного) графа математического моделирования. Физическое моделирование. Физико-химические модели строительного материаловедения. Морфологический ящик (куб Цвикки) по фазам, добавкам, технологическим процессам и приемам изготовления строительных композитов. Узловые точки куба Цвикки. Общепринятая последовательность выполнения экспериментальных исследований в строительном материаловедении.	Система численной математики GNU Octave Система символьной математики Maxima Система научной визуализации gnuplot Растровый графический редактор GIMP Векторный графический редактор InkScape Система подготовки публикаций LaTeX и среда подготовки Gummi Текстовый редактор SciTE Программа просмотра документов Evince Язык программирования для статистической обработки данных R	Open licenses: GPLv2 (GNU Octave, Maxima, Evince, R) gnuplot license (http://gnuplot.cvs.sourceforge.net/gnuplot/Copyright), GPLv3 (InkScape) LPPL (LaTeX, http://www.latex-project.org/lppl.txt) MIT (Gummi), HPND (SciTE, https://opensource.org/licenses/HPND)
2	Планирование эксперимента и регрессионный анализ	Эксперимент, статистика, программный инструментарий: задачи статистических методов обработки опытных данных. Метод наименьших квадратов. Явная запись системы нормальных уравнений: однофакторная линейная регрессия. Матричная запись системы нормальных уравнений: двухфакторные линейная и квадратичная регрессии. Общая схема построения и анализа линейной по параметрам модели. Построение планов эксперимента. Планы ПФЭ, ДФЕ,		

		<p>композиционные планы. Разновидности симплекс-решетчатых планов для трех и четырехкомпонентных систем. Псевдокомпоненты. Авторское ПО НОЦ НТ: планирование, постановка и обработка результатов эксперимента для систем «состав-свойство» и «технология-свойство».</p>		
3	<p>Инструментальные средства поддержки научных исследований</p>	<p>Первоначальные сведения о средствах поиска академических ресурсов в WWW. Обработка векторной и растровой графической информации с помощью InkScare и gimp. Статистические и графические возможности табличного процессора Gnumeric. Табулирование функций распределений и генерация псевдослучайных чисел в Gnumeric. Описательная статистика в табличном процессоре Gnumeric. Статистический анализ выборки и построение гистограммы. Построение однофакторной линейной регрессии средствами Gnumeric. Построение двухфакторной регрессии средствами Gnumeric. Анализ двухфакторной линейной регрессии средствами Gnumeric. Системы численной и символьной математики: Octave и Maxima. Octave, ее графические и статистические возможности. Синтаксис языка Octave. Матричные операции. Использование Octave для построения линейных по параметрам регрессионных моделей. Нелинейная регрессия в пакете Octave. Система научной визуализации Gnuplot. Визуализация данных в системе gnuplot: аналитические и сеточные одно- и двухфакторные зависимости. Необходимость в алгоритмическом языке, ориентированном на статистические применения. Проблемно-ориентированный язык R. Синтаксис языка R. Графические и статистические возможности языка R. Интеграция в свободное окружение: использование R совместно с системой LaTeX.</p>		

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ДВ.2.1</i>	<i>Методы экспериментальных исследований</i>

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	Лекции	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.
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. 36,36а,36б, 40,40а, 47, 47а
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.