

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)
Б1.Б.10.4	Физическая химия

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
профессор	д.т.н., профессор	Покровская Е. Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения) «Общая химия», Протокол № 3 от 10.11.2016

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

 /Устинова Ю. В./
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 2 от 14.11.2016

Председатель (зам. Председателя)
методической комиссии

 /Самченко С. В./
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ /  /
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области композиционных и функциональных наноматериалов.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки «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
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 основные законы химической термодинамики: функции состояния, условия термодинамического равновесия в гетерогенной системе. Термодинамику поверхностных явлений, кинетику кривых, цепных и фотохимических реакций. Катализ.	31
		Умеет характеризовать возможности протекания процесса с помощью термодинамических потенциалов. Определять эффективные энергии активации процессов и на этой основе совершенствовать технологии процессов получения строительных материалов, определять долговечность материалов.	У1
		Имеет навыки работы с лабораторным оборудованием и химическими реактивами. Владеет методами определения эффективной энергии активации полученных материалов, термического разрушения. Прогнозирует возможную долговечность материалов.	Н1

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

Дисциплина «Физическая химия» входит в модуль «Химия» и относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы» (уровень образования – бакалавриат), профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы». Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Физическая химия» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин:

- «Общая и неорганическая химия»
- «Фундаментальные основы строения вещества»
- «Органическая химия»
- «Физика».

Для освоения дисциплины «Физическая химия» обучающийся должен:

Знать:

Основные закономерности гомогенных и гетерогенных систем, классификацию растворов, коллигативные свойства растворов, зависимость скорости химической реакции от температуры, механизмы каталитических процессов.

Уметь:

Использовать различные способы выражения концентрации растворов, рассчитывать ΔT кипения и ΔT замерзания растворов относительно чистого растворителя, рассчитывать тепловые эффекты процессов в соответствии со следствиями закона Гесса.

Владеть:

Основами дифференциального исчисления и интегрального исчисления.

Иметь навыки:

Самостоятельного проведения исследования, постановки естественнонаучного эксперимента; использования информационных технологий для решения научных и профессиональных задач.

Дисциплина «Физическая химия» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: Коллоидная химия, Материаловедение и технологии наноматериалов, Основы технологии наноматериалов, Управление структурообразованием материалов и нанокompозитов, Основы синтеза наночастиц и наноматериалов.

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 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

(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) Форма промежуточной аттестации
				Контактная работа с обучающимися		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия	
					Самостоятельная работа	

					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	(по семестрам)
1	Введение. Основные законы химической термодинамики	4	1-5	12	-	12		24	6	
2	Химическое, фазовое равновесие	4	6-8	4	4	8		26	7	Коллоквиум №1
3	Растворы	4	9-10	4	4	4		15	7	Коллоквиум №2 Контрольная работа
4	Химическая кинетика и катализ	4	11-12	8	4	4		15	8	
5	Элементы термодинамики поверхности	4	13-16	4	4	4		20	8	
	Итого:	4	16	32	16	32		100	36	Экзамен

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

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение Основные законы химической термодинамики	Предмет физической химии и её разделы. Основные понятия и определения. Общая характеристика проблемы нанохимии. Первый закон термодинамики. Работа, внутренняя энергия, теплота, энтальпия. Термохимия, закон Гесса. Второй закон термодинамики. Энтропия. Фактор вероятности процесса. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Некоторые особенности термодинамики наночастиц.	12
2	Химическое равновесие. Фазовое равновесие	Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса.	4
3	Растворы	Общая характеристика. Термодинамические условия образования растворов. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные свойства растворов. Идеальные растворы. Реальные растворы. Растворы электролитов.	4
4	Кинетика и катализ	Кинетика простых реакций. Кинетика сложных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ. Механизмы каталитических реакций. Особенности химических процессов на поверхности наночастиц.	8

5	Элементы термодинамики поверхности	Поверхностные натяжения. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамика адсорбции. Краевой угол смачивания. Гидрофобизация.	4
	Итого		32

5.2. Лабораторный практикум

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Химическое равновесие. Фазовое равновесие	Определение константы равновесия реакции. Реакция хлорида железа с цианидом калия. Фазовое равновесие в системе фенол-вода.	4
2	Растворы	pH-метрия. Потенциометрические титрования. Смеси кислот. Определение концентрации соляной и уксусной кислоты.	4
3	Кинетика и катализ	Закон действующих масс, определение зависимости скорости реакции от концентрации и температуры на примере взаимодействия тиосульфата натрия и серной кислоты.	4
4	Элементы термодинамики поверхности	Определение поверхностного натяжения водных растворов спиртов (этилового, амилового). Расчеты удельной поверхности материалов. Расчет ΔG .	4
	Итого		16

5.3. Перечень практических занятий

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение Законы термодинамики	Основные понятия и определения. Термодинамические функции. Нанохимия.	4
2	Введение. Законы термодинамики	Взаимосвязь работы, теплоты, измерения внутренней энергии. Энтропия. Термодинамическая вероятность. Закон Гесса, расчёты тепловых эффектов.	8
3	Химическое равновесие. Фазовое равновесие	Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных процессах. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в одно-, двух- и трёхкомпонентных системах.	8
4	Растворы	Способы выражения концентрации растворов. Законы Рауля, температуры кипения и кристаллизации разбавленных растворов. Растворы электролитов.	4

5	Кинетика и катализ	Кинетика простых реакций. Зависимость скорости реакций от температуры. Методы расчёта энергии активации. Механизмы каталитических реакций.	4
6	Элементы термодинамики поверхности	Поверхность раздела твёрдое тело-газ. Физическая и химическая адсорбция. Поверхность раздела твёрдое тело-жидкость. Краевой угол смачивания. Гидрофобизация.	4
	Итого		32

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Групповые занятия учебным планом не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Введение. Основные законы химической термодинамики	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче экзамена.	24	6
2	Химическое равновесие. Фазовое равновесие	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче экзамена.	26	7
3	Растворы	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче экзамена.	15	7
4	Кинетика и катализ	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче экзамена.	15	8
5	Термодинамика поверхности	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Выполнение контрольной работы. Подготовка к сдаче экзамена.	20	8
	Итого		100	36

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 рамках самостоятельной работы студенты изучают отдельные теоретические вопросы по разделам дисциплины, повторяют лекционный материал, готовятся к защите лабораторных работ, выполняют задания, выданные на практических занятиях, оформляют журнал лабораторных и практических занятий, готовятся к зачету и экзамену.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

1. чтение и изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект лекций;
2. изучение нормативной базы дисциплины;
3. ознакомление с терминами и понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников;
4. написание собственного конспекта лекций;
5. самостоятельное повторное решение практических задач;
6. изучение методической литературы по дисциплине (методических указаний и др.);
7. осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины и фонде оценочных средств;
8. составление перечня неувоенных вопросов с последующей консультацией у преподавателя.

Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на лекционных и практических занятиях. Студент получает навыки работы с научно-технической литературой и самоорганизации процесса обучения.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекционного курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем.
2. Выполнить лабораторный практикум и посетить практические занятия. Посещение лабораторных и практических занятий обязательно. В случае, если студент по уважительной причине пропустил лабораторное / практическое занятие, он обязан посетить его с другой группой в срок, указанный преподавателем, и ответить на контрольные вопросы по теме занятия.
3. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого лабораторного и практического занятия в требуемом объеме: изучить рекомендованные преподавателем методические указания, изучить необходимый теоретический материал. При изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы рекомендуется составить конспект.
4. Защитить лабораторные работы в форме коллоквиума.
5. Оформить журнал лабораторных и практических занятий.
6. Подготовиться к сдаче зачета и экзамена.

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	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/

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

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

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Введение. Основные законы химической термодинамики	Основные задачи и методы физической химии. Термодинамический и кинетический методы. Основные понятия и определения. Общая характеристика и некоторые определения нанохимии. Основные понятия и определения. Системы и классификация,

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	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/

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

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

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Введение	Основные задачи и методы физической химии. Термодинамический и кинетический методы. Основные понятия и определения. Общая характеристика и некоторые определения нанохимии.
2	Основные законы	Основные понятия и определения. Системы и классификация,

		термодинамические параметры. Работа, теплота, внутренняя энергия, энтальпия. Главный закон термодинамики. Взаимосвязь работы и теплоты и изменения внутренней энергии. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные тепловые эффекты, следствия закона Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия — функция состояния. Уравнения Гольцмана, термодинамическая вероятность. Объединённые уравнения первого и второго законов термодинамики. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.
2	Химическое, фазовое равновесие	Критерии направленности процессов и равновесия. Константа химического равновесия. Уравнения изотермы химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях. Расчёт константы химического равновесия. Фазовые равновесия. Основные понятия. Термодинамическое равновесие в гетерогенной системе. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных двух- и трёхкомпонентных системах.
3	Растворы	Классификация растворов, способы выражения концентрации. Идеальные растворы, реальные растворы. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия. Эбулиоскопия. Растворы электролитов, изотомический коэффициент. Осмотическое давление. Растворы газов в жидкостях. Закон Генри.
4	Кинетика и катализ	Основные понятия. Кинетика простых реакций, кинетика сложных реакций. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Методы расчёта энергии активации и предэкспоненты. Катализ. Основные понятия. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.
5	Элементы термодинамики поверхности	Поверхностные натяжения. Полная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Краевой угол смачивания, гидрофобизация. Термодинамическая оптимизация состава нанокomпозитов горных пород. Методы получения наночастиц серебра для лакокрасочной промышленности.

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

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	Введение. Основные законы химической	Слайд-презентация. Интерактивное общение с

	термодинамики	обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
2	Химическое, фазовое равновесие	Слайд-презентация. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
3	Растворы	Слайд-презентация. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
4	Кинетика и катализ	Слайд-презентация. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
5	Элементы термодинамики поверхности	Слайд-презентация. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

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

11.2. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

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 (модуля)
Б1.Б.10.4	Физическая химия

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	4	5
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	Показатель и освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Коллоквиумы №1, 2	Контрольная работа	Экзамен	
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 экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

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 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 в НИУ МГСУ.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения экзамена:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Введение Законы химической термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет и задачи науки физическая химия. Её роль в научно-техническом прогрессе. 2. Термодинамический и кинетический методы физической химии. 3. Общая характеристика и некоторые определения нанохимии. 4. Основные понятия и определения химической термодинамики. 5. Перечислите основные функции состояния и функции пути осуществления процесса. 6. Формулировка и уравнение первого начала термодинамики. 7. Закон Гесса. Следствие закона Гесса. 8. Энтальпия процесса. Экзотермические и эндотермические процессы. 9. Рассчитайте энтальпию фазового перехода графит-алмаз, если энтальпия сгорания алмаза равна $-395,4$ кДж/моль, а энтальпия сгорания графита $-393,5$ кДж/моль. 10. Решите задачу. Теплота сгорания 1 моля метана составляет $-890,3$ кДж/моль. Оцените ΔH и ΔU

		<p>образования метана.</p> <p>11. Второй закон термодинамики.</p> <p>12. Энтропия как функция состояния.</p> <p>13. Изменение энтропии при необратимых процессах. Принцип возрастания энтропии.</p> <p>14. Энтропия – функция термодинамической вероятности. Уравнение Больцмана.</p> <p>15. Объединённые уравнения первого и второго начала термодинамики.</p> <p>16. Связь энергии Гиббса и энергии Гельмгольца с параметрами состояния.</p> <p>17. Критерии направленности процессов и равновесия в системах переменного состава.</p>
2	Химическое и фазовое равновесие	<p>18. Равновесие в реакциях, протекающих в растворах, равновесие в гетерогенных системах.</p> <p>19. Константа равновесия. Влияние температуры, концентрации реагирующих веществ, катализатора на константу равновесия.</p> <p>20. Принцип Ле-Шателье-Брауна.</p> <p>21. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.</p> <p>22. Решите задачу. В закрытом литровом сосуде находится 90 мл воды и 10 г хлорида натрия и 10 г хлорида кобальта. Определите число фаз, число компонентов, степеней свободы в системе. Растворимость солей следующая (г/100г раствора): NaCl – 26,5 г, CoCl₂ – 35 г.</p>
3	Растворы	<p>23. Идеальные растворы. Реальные растворы. Растворы электролитов. Способы выражения концентрации растворов.</p> <p>24. Температуры кипения растворов электролитов и неэлектролитов.</p> <p>25. Температура замерзания растворов.</p> <p>26. Электролитическая диссоциация. Растворы сильных электролитов.</p> <p>27. Диссоциация воды, pH водных растворов.</p> <p>28. Определить концентрацию водного раствора KOH, pH раствора 9.</p> <p>29. Вычислите pH 0,01 моль раствора аммиака (константа диссоциации = 2×10^{-2}).</p>
4	Кинетика и катализ	<p>30. Скорость химической реакции в зависимости от температуры.</p> <p>31. Уравнение Аррениуса. Методы расчёта энергии активации.</p> <p>32. Катализ. Гетерогенный катализ.</p> <p>33. Во сколько раз следует изменить общее давление в системе, чтобы скорость окисления оксида азота до диоксида кислородом воздуха возросла в 1000 раз?</p> <p>34. Вычислите энергию активации реакции, скорость которой при переходе от 25°C к 35°C выросла в 3 раза.</p>
5	Элементы термодинамики поверхности	<p>35. Поверхностное натяжение, краевой угол смачивания.</p> <p>36. Гидрофобизация поверхности.</p> <p>37. Расчёт ΔG на основании поверхностного натяжения.</p>

3.2 Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

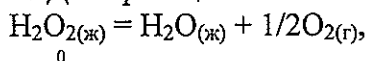
1. Коллоквиумы №1,2
2. Контрольная работа

Типовые контрольные задания к коллоквиумам №1,2

1. Второй закон термодинамики.
2. Энтропия как функция состояния.
3. Изменение энтропии при необратимых процессах. Принцип возрастания энтропии.
4. Энтропия – функция термодинамической вероятности. Уравнение Больцмана.
5. Объединённые уравнения первого и второго начала термодинамики.
6. Связь энергии Гиббса и энергии Гельмгольца с параметрами состояния.
7. Критерии направленности процессов и равновесия в системах переменного состава.
8. Идеальные растворы. Реальные растворы. Растворы электролитов. Способы выражения концентрации растворов.
9. Температуры кипения растворов электролитов и неэлектролитов.
10. Температура замерзания растворов.
11. Электролитическая диссоциация. Растворы сильных электролитов.
12. Диссоциация воды, рН водных растворов.
13. Определить концентрацию водного раствора КОН, рН раствора 9.
 - а. Вычислите рН 0,01 моль раствора аммиака (константа диссоциации $=2 \times 10^{-2}$).
14. Поверхностное натяжение, краевой угол смачивания.
15. Гидрофобизация поверхности. Расчёт ΔG на основании поверхностного натяжения.

Типовой вариант контрольной работы:

1. Первый закон термодинамики. Понятия: внутренняя энергия, энтальпия, теплота. Применение первого начала термодинамики к процессам расширения (сжатия) с участием идеальных газов.
2. Катализ. Гетерогенный катализ.
3. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с образованием химического соединения плавящегося без разложения.
4. Дана реакция:



$$\Delta H^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_2, \text{ж}) = -187,02 \text{ кДж/моль}, \quad \Delta H^{\circ}(\text{H}_2\text{O}, \text{ж}) = -285,84 \text{ кДж/моль}.$$

Рассчитайте ΔH_r . Эндотермической или экзотермической является эта реакция?

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

Процедура промежуточной аттестации регламентируется 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 по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 3 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п. 2.2.

Используются критерии оценивания, указанные в п. 2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 3-1	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно получить их и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины,	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
Умения	Не умеет выполнять	Умеет	Умеет	Умеет

У-1	поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач,
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
Навыки Н-1	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.4	Физическая химия

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

№ 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>				
		НТБ МГСУ		
1	Физическая химия	Кудряшева, Н. С. Физическая химия [Текст] : учебник для бакалавров / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева ; Сибирский федеральный университет. - Москва : Юрайт, 2013. - 340 с.	20	60
		ЭБС АСВ		
2	Физическая химия	Григорьева Л.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьева Л.С., Трифонова О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 149 с.	http://www.iprbookshop.ru/26215	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
3	Физическая химия	Артемов, А. В. Физическая химия [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А. В. Артемов. - Москва : Академия, 2013. - 284 с.	20	60
		ЭБС АСВ		

4	Физическая химия	Григорьева Л.С. Прикладная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьева Л.С., Орлова А.М., Трифонова О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 216 с.	http://www.iprbookshop.ru/35439	60
5	Физическая химия	Макаров А.Г. Теоретические и практические основы физической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Макаров А.Г., Сагида М.О., Раздобреев Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 172 с.	http://www.iprbookshop.ru/52335	60
6	Физическая химия	Романенко Е.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Романенко Е.С., Францева Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2012.— 88 с.	http://www.iprbookshop.ru/47378	60

Согласовано:

НТБ

_____ / _____ /
 дата Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.4	Физическая химия

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)	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Введение	Microsoft Office	Open License
2	Законы химической термодинамики. Химическое и фазовое равновесие	Microsoft Office	Open License
3	Растворы, кинетика и катализ	Microsoft Office	Open License
4	Элементы термодинамики поверхности	Microsoft Office	Open License

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.4	Физическая химия

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Нanomатериалы
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	Лабораторный практикум	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная: Лаборатория "Химии". Компьютерный класс: 9 персональных компьютеров с конфигурацией: 3,3 ГГц, HDD 1000 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19", проектор Toshiba TLP 781 (1 шт.), лазерный принтер с кабелем (1 шт.), принтер LG 1010 (1 шт.), 5 персональных компьютеров с конфигурацией: 1 ГГц, HDD 40 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 64 Мб, DVD-R/RW, монитор 17", проектор Toshiba TLP 781 (1 шт.);</p> <p>Лаборатория "Химии": Печь муфельная LF-7/13-G2, Шкаф сушильный LF-25/350-VS1;</p> <p>Лаборатория "Химии": Аквадистиллятор ДЭ 10, Баня водяная LT-TW 18 LABTEX;</p> <p>Лаборатория "Химии": PH-метр стационарный Santorios PR-11P11 (3 шт.), Печь муфельная LF-7/13-G2;</p> <p>Лаборатория "Химии": Баня водяная ПЭ-4300, Вентиляционный блок для шкафов, Весы 100 гр/0,1 мг, Печь муфельная LF-7/13-G2, Шкаф сушильный LF-25/350-VS1;</p> <p>Лаборатория "Химии": Печь муфельная LF-7/13-G2.;</p> <p>Лаборатория "Химии": Электронные весы аналитические Sartogsm CF 124-C, Электроплитка HP 550;</p> <p>Лаборатория "Химии": PH-метр карманный Santorios PT-10P, PH-метр стационарный Santorios PR-11P11, Перемешивающее устройство LS-210, Ротационный вискозиметр 2300 RV2-L, Шкаф сушильный LS-25/350-VG2, Электронные весы аналитические Sartogsm CF 124-C.</p>	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1 комн. 44,55,56,58.60,60а,61,62,74.
3	Практические занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)</p>	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 36,36а,36б, 40,40а, 47, 47а
4	Самостоятельная работа	<p>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"</p>	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.