

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.10.3	Коллоидная химия

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

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
доцент	к.х.н., доц.	Григорьева Л.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химии,
Протокол № 3 от 10.11. 2016 г.

Заведующий кафедрой

 / Устинова Ю.В. /
Подпись, ФИО

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

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

 / Самченко С.В. /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ дата  /  /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Коллоидная химия» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области поверхностных явлений, дисперсных систем, способам получения ультрадисперсных систем, изучение вопросов, связанных с устойчивостью дисперсных систем, структурообразованием, физико-химических особенностях наноразмерных объектов, формирование системных знаний о современных наноматериалах, их структуре, свойствах и применении.

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 «Наноматериалы» (уровень образования - бакалавриат).

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
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 закономерности поверхностных явлений, классификацию дисперсных систем, виды устойчивости дисперсных систем	З1
		Умеет определять величину адсорбции на подвижной и неподвижной границе раздела фаз; дифференцировать коллоидные и истинные растворы	У1
		Имеет навыки расчета и экспериментального определения таких величин как поверхностное натяжение, величина адсорбции;	Н1
Способность применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием	ОПК-3	Знает виды устойчивости дисперсных систем, особенности ультрадисперсных систем (наносистем), методы исследования, анализа, ультрадисперсных систем (наносистем)	З2
		Умеет составлять схемы строения мицелл; определять пороги коагуляции электролитов, рассчитывать коагулирующую способность электролитов; оценивать погрешность проводимых измерений, оценивать границы применимости, используемых в лабораторных работах, методов измерения физико-химических констант;	У2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
		Имеет навыки экспериментальной работы в лаборатории; грамотного проведения исследования и необходимых расчетов.	H2

3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Коллоидная 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», профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы» (уровень образования – бакалавриат). Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Коллоидная химия» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Фундаментальные основы строения вещества», «Физика», «Математика» и др.:

Для освоения дисциплины «Коллоидная химия» обучающийся должен:

Знать:

- основные классы неорганических и органических соединений;
- основы термодинамики;
- фазовые равновесия;
- особенности строения и свойства органических веществ;
- фундаментальные основы высшей математики, теорию вероятностей и основы математической статистики;

Уметь:

- самостоятельно использовать математический аппарат, при решении практических задач;
- применять полученные знания по физике и химии;
- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах;
- формулировать физико-математическую постановку задач исследования;

Иметь навыки:

- работы с научной литературой;
- владения современной аппаратурой, навыками ведения химического эксперимента.

Дисциплина «Коллоидная химия» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Управление структурообразованием материалов и нанокompозитов», «Основы синтеза наночастиц и наноматериалов», «Функциональные и специальные наноматериалы», «Управление поверхностными явлениями дисперсных систем».

4. Объем дисциплины 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 5 зачетных единиц, 180 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 (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоя- тельная работа		
				Лекции	Практико- ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1.	Дисперсные системы	5	1-2	4	4			12	4	Защита лабораторных работ
2.	Поверхностные явления	5	3-5	4	4	4		14	4	Защита лабораторных работ
3.	Адсорбция	5	6-8	6		4		14	8	Контрольная работа
4.	. Получение и свойства дисперсных систем	5	8-11	6	4	4		16	8	Защита лабораторных работ
5.	Устойчивость дисперсных систем	5	12-14	6	4			12	6	Защита лабораторных работ
6.	Структурообразование в дисперсных системах	5	14-16	6		4		12	6	
	Итого:	5	16	32	16	16		80	36	Экзамен

5. Содержание дисциплины, 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	Дисперсные системы	Основные признаки дисперсных систем. Понятие о дисперсной фазе, дисперсионной среде. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Классификация дисперсных систем по межфазному взаимодействию. Классификация дисперсных систем по структуре. Классификация дисперсных систем по	4

		взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды.	
2	Поверхностные явления	Классификация поверхностных явлений. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Адгезия .Смачивание. Краевой угол. Растекание. Правило фаз Гиббса для дисперсных систем. Внутреннее давление тел и дисперсность. Уравнение Лапласа. .Капиллярные явления. Формула Жорена. .Образование и строение двойного электрического слоя.	4
3	Адсорбция	Виды адсорбции. Количественные характеристики адсорбции и их связь с параметрами системы. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Адсорбционные равновесия. Адсорбция ПАВ и полимеров .Состояние адсорбционных пленок.	6
4	Получение и свойства дисперсных систем	Энергетика диспергирования и конденсации. Два общих метода получения дисперсных систем. Диспергирование. Термодинамика конденсационного образования дисперсных систем. Примеры получения свободнодисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем.. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления.	6
5	Устойчивость дисперсных систем	Диффузионно-седиментационное равновесие. Седиментационная устойчивость. Агрегативная устойчивость лиофильных и лиофобных дисперсных систем .Факторы агрегативной устойчивости .Коагуляция в диофобных диперсных системах. Кинетика коагуляции. Кинетика быстрой коагуляции. Кинетика медленной коагуляции .Закономерности .коагуляции электролитами. Растворы коллоидных ПАВ.	6
6	Структурообразование в дисперсных системах	Коагуляционные системы. Конденсационно-кристаллизационные системы. Вязкость структурированных систем. Реологические свойства дисперсных систем.	6
		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	Дисперсные системы	Получение лиофобных дисперсных систем путем химической конденсации. Поучение золя берлинской лазури реакцией обмена. Получение золя гидроксида железа (III) реакцией гидролиза. . Получение лиофобных дисперсных систем путем физической конденсации (замена растворителя). Получение золя парафина. Получение лиофобных дисперсных систем пептизацией. Получение золя берлинской лазури адсорбционной пептизацией..	4

2	Поверхностные явления	Определение поверхностного натяжения жидкостей сталагмометрическим методом. Метод заключается в измерении объема или веса капли жидкости, медленно отрывающейся от кончика капилляра в нижнем конце сталагмометрической трубки	4
3	Получение и свойства дисперсных систем	Определение изоэлектрической точки желатины В изоэлектрическом состоянии в макромолекуле чередуются разноименно заряженные группы, которые притягивают друг к другу и тем самым сжимают или даже скручивают молекулу.	4
4	Устойчивость дисперсных систем	Агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных систем. Изучение влияния величины заряда противоиона на агрегативную устойчивость лиофобных зольей.. Расчет порога коагуляции и коагулирующей способности электролитов.	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	Поверхностные явления	Поверхностная активность. Относительность понятия "поверхностная активность" (зависимость от природы контактирующих фаз). Поверхностно-активные металлы. Классификация ПАВ по молекулярному строению (анионо- и катионо-активные, неионогенные, амфолитные); области применения ПАВ. Проблема биоразлагаемости ПАВ. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества). Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ.	4
2	Адсорбция.	Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Ионообменные смолы и волокна. Классификация ионообменных смол. Полная и динамическая емкости ионитов. Уравнение ионообменной адсорбции Никольского. Селективность ионитов. Адсорбция сильных электролитов.	4
3	Получение и свойства дисперсных систем	Осмотические свойства дисперсных систем и мембранное равновесие. Мембранное равновесие. Мембранные способы разделения смеси веществ. Твердые и жидкие мембраны.	4
4	Структурообразование в дисперсных системах	Механизм коагуляционного структурообразования в дисперсных системах. Реологические кривые течения жидкообразных и твердообразных структурированных дисперсных систем. Тиксотропия. Регулирование структурообразования в дисперсных системах. Общие принципы	4
Итого			16

5.4. *Групповые занятия – компьютерные практикумы*
Учебным планом компьютерные практикумы 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	Дисперсные системы	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к защите лабораторных занятий. Подготовка к сдаче экзамена.	12	4
2	Поверхностные явления	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к практическому занятию, Подготовка к защите лабораторных занятий. Подготовка к сдаче экзамена.	14	4
3	Адсорбция	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к сдаче экзамена.	14	8
4	Получение и свойства дисперсных систем	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к защите лабораторных занятий. Подготовка к сдаче экзамена.	16	8
5	Устойчивость дисперсных систем	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к защите лабораторных занятий. Подготовка к сдаче экзамена.	12	6
6	Структурообразование в дисперсных системах	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к сдаче экзамена.	12	6
		Итого	80	36

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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.
5. Подготовиться к сдаче 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

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

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

Форма обучения – очная:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Дисперсные системы	Предмет и задачи коллоидной химии. Предмет коллоидной химии наноматериалов. Основные объекты и методы.
2	Поверхностные явления	Энергетическое состояние молекул в межфазном поверхностном слое. Понижение свободной поверхностной энергии. Рекристаллизация. Работа адгезии. Работа когезии. Избирательное смачивание. Законы Томсона. Поверхностно-активные вещества. Поверхностно-инактивные вещества.
3	Адсорбция	Хемосорбция. Сравнительная характеристика физической и химической сорбции. ПАВ и сорбционные процессы. Объемная молекулярная адсорбция из растворов. Пористые тела. Влияние структуры пористого тела на адсорбцию.
4	Получение и свойства дисперсных систем	. Оптические свойства дисперсных систем. Оптическая неоднородность дисперсных систем. Определение состава и структуры поверхностных слоев и дисперсности.. Уравнение Дебая для рассеяния света в растворах полимеров. Окраска и оптическая анизотропия дисперсных систем.
5	Устойчивость дисперсных систем	Изотермическая перегонка в дисперсных системах. Адсорбционно-сольватный, структурно-механический и энтропийный агрегативные факторы устойчивости. Растворы высокомолекулярных соединений (молекулярные коллоиды). Общая характеристика. Растворы полимеров как коллоидные системы. Набухание и растворение ВМС.
6	Структурообразование в дисперсных системах	Реологический метод исследования дисперсных систем.. Вязкость жидких агрегативно -устойчивых систем. Уравнение Штаундингера . Соотношение Марка-Хаувинка.

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	Дисперсные системы	слайд-презентации, электронный образовательный ресурс НИУ МГСУ
2	Поверхностные явления	слайд-презентации, электронный образовательный ресурс НИУ МГСУ
3	Адсорбция	слайд-презентации, электронный образовательный ресурс НИУ МГСУ
	Получение и свойства дисперсных систем	слайд-презентации, электронный образовательный ресурс НИУ МГСУ
	Устойчивость дисперсных систем	слайд-презентации, электронный образовательный ресурс НИУ МГСУ
	Структурообразование в дисперсных системах	слайд-презентации, электронный образовательный ресурс НИУ МГСУ

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

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

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	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:

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

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.10.3	Коллоидная химия

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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

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

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*					
	1	2	3	4	5	6
ОПК-1	+	+	+	+	+	
ОПК-3		+	+	+		+

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

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

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

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

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

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа	Защита лабораторных работ	Экзамен	
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	З1	+	+	+	+
	У1	+	+		+
	Н1	+	+		+
ОПК-3	З2		+	+	+
	У2	+	+		+
	Н2		+		+
Итого		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, используется четырёх балльная шкала оценивания:

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
Умения	Чёткость изложения и интерпретации знаний
	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 вопросов/заданий для проведения экзамена в 5 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вопросы / задания
1	Дисперсные системы	Предмет и задачи коллоидной химии. Предмет коллоидной химии наноматериалов. Основные объекты и методы. Взаимосвязь химии с другими химическими дисциплинами Классификация дисперсных систем.
2	Поверхностные явления	Термодинамические характеристики поверхности в однокомпонентных системах. Температурная зависимость поверхностного натяжения. Поверхностное натяжение однокомпонентных жидкостей и работа когезии. Дисперсионные и недисперсионные взаимодействия. Межфазное натяжение и работа адгезии; дисперсионные и недисперсионные составляющие. Смачивание. Краевой угол. Гидрофобные, гидрофильные поверхности. Растекание. Капиллярные явления. Понятие об адгезии и когезии Фазовые равновесия и поверхностные явления в наноматериалах.
3	Адсорбция	Основы термодинамики адсорбции на поверхности раздела жидкость/газ. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и инактивные вещества. Относительность понятия "поверхностная активность". Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых

		<p>тел.</p> <p>Правило уравнивания полярностей Ребиндера.</p> <p>Модифицирующее действие ПАВ.</p> <p>Классификация ПАВ по молекулярному строению и механизму действия.</p> <p>Поверхностное натяжение и энергия взаимодействия молекул (атомов, ионов) в объеме конденсированной фазы.</p> <p>Энергия когезии.</p>
4	Получение и свойства дисперсных систем	<p>Причины образования двойного электрического слоя (ДЭС).</p> <p>Современные представления о строении ДЭС.</p> <p>Плотная и диффузная части ДЭС.</p> <p>Изменение потенциала в двойном электрическом слое для сильно и слабо заряженных поверхностей.</p> <p>Влияние электролитов на строение ДЭС.</p> <p>Ионный обмен в дисперсных системах.</p> <p>Электрокинетические явления.</p> <p>Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на электрокинетический потенциал.</p> <p>Строение мицелл гидрофобных зольей.</p> <p>Что является необходимым условием для светорассеяния в дисперсной системе?</p> <p>Чем нефелометрия отличается от турбидиметрии?</p> <p>Почему ультрамикроскопия позволяет видеть частицы, на два порядка меньшие тех, что видны в обычный оптический микроскоп?</p> <p>Мицеллообразование в водных и неводных средах.</p> <p>Термодинамика мицеллообразования.</p>
5	Устойчивость дисперсных систем	<p>Броуновское движение в коллоидных системах.</p> <p>Теория Эйнштейна -Смолуховского.</p> <p>Седиментационно-диффузионное равновесие, определение числа Авогадро.</p> <p>Седиментационный анализ суспензий и эмульсий.</p> <p>Диффузия в коллоидных системах.</p> <p>Связь коэффициента диффузии с размером частиц.</p> <p>Устойчивость пен. Основные применения.</p> <p>Эмульсии. Классификация эмульсий.</p> <p>Методы определения типа эмульсий.</p> <p>Устойчивость и обращение фаз в эмульсиях.</p> <p>Стабилизация эмульсий и обращение фаз.</p> <p>Принцип подбора эмульгаторов.</p> <p>Коалесценция в эмульсиях.</p> <p>Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем.</p> <p>Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем.</p> <p>Тонкие пленки: пенные и эмульсионные. Природа устойчивости.</p> <p>Структурно-механический барьер по Ребиндеру как фактор устойчивости дисперсных систем.</p> <p>Влияние электролитов на электрокинетический потенциал.</p> <p>Зоны коагуляции.</p> <p>Кинетика быстрой коагуляции.</p> <p>Кинетика медленной коагуляции.</p>
6	Структурообразование в дисперсных системах	<p>Структурообразование в дисперсных системах.</p> <p>Основные типы структур.</p>

		<p>Дисперсные структуры с фазовыми контактами, их образование и механические свойства. Коагуляционные структуры. Природа контактов. Тиксотропный эффект. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Формы проявления; термодинамическое обоснование (уравнение Гриффитса). Практическое использование эффекта Ребиндера. Седиментация в дисперсных системах . Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам. Условия образования коагуляционных структур; их механические свойства. Полная реологическая кривая для структур с коагуляционным типом контакта. Тиксотропия; ее роль в природных и технологических процессах. Кристаллизационные структуры. Механические свойства и условия образования кристаллизационных структур. Характеристики матриц и наполнителей</p>
--	--	---

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

- контрольная работа
- защита лабораторных работ

Типовые вопросы к контрольной работе:

1. Чем обусловлено броуновское движение частиц дисперсных систем?
2. Для каких систем оно характерно? Приведите примеры.
3. Опишите методику определения размеров дисперсных частиц или их концентрации в лиозолях по осмотическому давлению.
4. Методы дисперсионного анализа.
5. Границы использования гравитационного и центробежного поля в седиментационном анализе.
6. Седиментация частиц под действием силы тяжести. Константа седиментации, влияние на нее свойств среды.
7. Монодисперсные и полидисперсные системы. Что служит характери-
8. Интегральная и дифференциальная кривые седиментации для полидисперсной системы.
9. Кинетическая и термодинамическая седиментационная устойчивость системы.
10. Причины возникновения двойного электрического слоя на межфазной поверхности. Механизмы его образования в различных дисперсных системах.
11. Строение двойного электрического слоя. Как изменяется потенциал с расстоянием от поверхности?
12. Какова взаимосвязь представлений о двойном электрическом слое и электродном потенциале?
13. В чем отличие потенциала плотной части двойного электрического слоя и электрокинетического потенциала?
14. Что называют электрокинетическим потенциалом? Влияние на него различных факторов.
15. Электрокинетические явления. Чем они обусловлены? Поясните сущность протекающих процессов.

16. Оптические явления, наблюдаемые при падении луча света на оптическую систему. Что такое оптическая плотность?
17. Оптические методы, используемые для определения размеров частиц дисперсной фазы. Границы применимости этих методов.
18. В чем отличие светорассеяния в дисперсных системах и истинных растворах?
19. Параметры характеризующие рассеяние света в системе.
20. Факторы, влияющие на окраску коллоидных растворов. Анализ уравнения Бугера - Ламберта - Бера для коллоидов.
21. По какому признаку дисперсные системы делят на лиофобные и лиофильные? Объяснить самопроизвольное возрастание межфазной поверхности при образовании лиофильных дисперсных систем.
22. Приведите примеры лиофильных дисперсных систем. Как происходит формирование частиц дисперсной фазы в лиофильных системах?
23. Классификация поверхностно-активных веществ. В чем отличие коллоидных ПАВ от истинно растворимых?
24. Что называют критической концентрацией мицеллообразования? Методы определения ККМ?
25. Каким образом по температурной зависимости ККМ можно рассчитать термодинамические функции состояния процесса мицеллообразования?
26. Ориентация молекул ПАВ в мицеллах, образующихся в полярных и неполярных средах. Влияние на ККМ природы полярной группы молекул ПАВ.
27. В чем проявляется взаимосвязь поверхностных и объемных свойств растворов коллоидных ПАВ?
28. Что называют солиubilизацией? Чем это явление обусловлено и его практическое значение?
29. Особенности растворения полимеров, набухание. Что такое степень набухания и как она определяется?
30. Анализ факторов, обеспечивающих агрегативную устойчивость дисперсных систем при стабилизации их полимерами.
31. Методы получения лиофобных дисперсных систем, Чем обусловлена агрегативная неустойчивость этих систем?
32. Что называют коагуляцией? Методы, вызывающие коагуляцию лиофобных дисперсных систем.
33. Быстрая и медленная коагуляция. Взаимосвязь между скоростью коагуляции и видом потенциальной кривой взаимодействия частиц.
34. Факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость лиофобных дисперсных систем.
35. Расклинивающее давление, как отправная точка теории устойчивости ДЛФО.
36. В чем заключается сходство и различие суспензий и лиозолой?
37. В чем заключается сходство и различие в стабилизации эмульсий и пен?

Варианты вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Относятся ли к дисперсным системам строительные растворы (известки, цемента и др.)? Что в них является дисперсной фазой и дисперсионной средой? Приведите примеры.
2. Спирты обладают значительной полярностью. На каком из адсорбентов они будут адсорбироваться из водных растворов – на неполярном активированном угле? На сильнополярных ионных адсорбентах типа сульфата бария, карбоната кальция? Ответ обоснуйте.
3. Каковы признаки дисперсных систем? Какие процессы (протекающие на поверхности или внутри фазы) являются определяющими?
4. Изобразите изотермы поверхностного натяжения водных растворов ряда веществ: нитрата кальция, хлорида натрия, олеата натрия, пентанола – 1. На всех изотермах есть участок, отражающий независимость σ от C . Какому состоянию поверхностного слоя соответствует этот участок?

5. Дым, раствор поваренной соли, туман, пемза – выберите из этого списка дисперсные системы, классифицируйте их по агрегатному состоянию. Ответ обоснуйте.
6. Имеются системы со следующими значениями поверхностной энергии: 1) 23Дж; 2) 315Дж; 3) 412Дж; 4) 48Дж
7. Расположить их в порядке возрастания устойчивости.
8. Какой вид классификации дисперсных систем не используют при характеристике аэрозолей? Ответ обоснуйте.
9. Активированный уголь лучше использовать в качестве адсорбента из: 1) водных растворов малополярных веществ 2) из неполярных растворителей полярных веществ. Ответ обоснуйте.
10. Как и почему поверхностное натяжение зависит от температуры?
11. Имеются системы со следующими значениями поверхностного натяжения: 1) 15 Н/м; 2) 150 Н/м; 3) 1,5 Н/м; 4) 115 Н/м; Расположите системы в порядке убывания устойчивости этих систем.
12. Определите вид сорбционного процесса, если он происходит только на поверхности и характеризуется возникновением межмолекулярных сил
13. Построить изотерму адсорбции для системы тальк - аргон по следующим данным:

P, атм	0,5	1	1,4	1,8	2,0	2,4	2,6	2,8	3,0
Г, моль/дм ²	12,5	25,1	29,5	33,4	38,1	43,2	43,5	43,5	43,5

Указать на графике характерные области изотермы и объяснить их физический смысл.

14. В химическом стакане находится раствор известковой воды. Какие поверхности раздела существуют в этой системе? На каких поверхностях будут происходить поверхностные явления, например, адсорбции?
15. Почему частицы дисперсной фазы обладают большой избыточной поверхностной энергией? Принципиально устойчивы или неустойчивы гетерогенные дисперсные системы?
16. Какие процессы представлены на схеме?
 А) $C + HCOOH \rightarrow C \cdot HCOOH$
 адсорбент адсорбтив адсорбционный комплекс
 б) $C \cdot HCOOH \rightarrow C + HCOOH$
 адсорбционный комплекс адсорбент адсорбтив
17. Пористое стекло лучше использовать в качестве адсорбента из: 1) водных растворов малополярных веществ 2) из неполярных растворителей полярных веществ. Ответ обоснуйте.
18. В чем физический смысл понятия «поверхностное натяжение».
19. Чем обусловлена сферическая форма капля жидкости в условиях невесомости?
20. По каким признакам можно отличить дисперсные системы от истинных растворов?
21. Предположите характер влияния на процесс адсорбции кислорода на активированном угле следующих факторов: температуры, давления, концентрации кислорода в газовой фазе над адсорбентом.
22. Охарактеризуйте гидрофобные дисперсные системы
23. Оцените истинность следующих суждений: 1) ПАВ – дифильные органические вещества 2) Поверхностная активность отражает способность веществ накапливаться в поверхностном слое и понижать поверхностное натяжение 3) Дисперсные системы термодинамически устойчивы 4) Поверхностная активность предельных жирных кислот в водных растворах убывает в 3 – 3,5 раза при удлинении углеводородной цепи на одно звено (группу $-CH_2$)
24. Виды устойчивости дисперсных систем
25. Агрегативная устойчивость
26. Седиментационная устойчивость
27. Виды коагуляционных структур
28. Расклинивающее давление
29. Что такое адсорбция? Виды адсорбции. Единицы измерения.
30. Энтальпия и энтропия адсорбции.
31. Адсорбция на границе раствор-пар.

32. Адсорбция на границе твердое тело - газ.
33. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.
34. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни.
35. Адсорбция на границе твердое тело - раствор.

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 в форме Экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 5 семестре.

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

Используются критерии оценивания, указанные 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 31 32	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 их получить 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

	<p>Неверно излагает и интерпретирует знания.</p> <p>Изложение материала логически не выстроено.</p> <p>Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами</p>	<p>Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.</p> <p>Имеются нарушения логической последовательности в изложении.</p> <p>Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно.</p>	<p>Грамотно и по существу излагает материал.</p> <p>Логическая последовательность изложения не нарушена.</p> <p>Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.</p>	<p>Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы.</p> <p>Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.</p>
Умения У1 У2	<p>Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения</p>	<p>Умеет выполнять практические задания, но не всех типов.</p> <p>Способен решать задачи только по заданному алгоритму</p>	<p>Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой</p>	<p>Умеет выполнять практические задания повышенной сложности</p>
	<p>Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач</p>	<p>Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения</p>	<p>Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач</p>	<p>Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
	<p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения</p>	<p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения.</p> <p>Испытывает затруднения с выводами</p>	<p>Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения.</p> <p>Делает выводы по результатам решения</p>	<p>Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение.</p> <p>Самостоятельно анализирует задания и решение</p>
Навыки Н1 Н2	<p>Не обладает навыками выполнения поставленных задач</p>	<p>Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач</p>	<p>Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач.</p> <p>Решение нестандартных задач представляет для него сложности.</p>	<p>Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач.</p> <p>Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач</p>
	<p>Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач</p>	<p>Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.</p>	<p>Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.</p>	<p>Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.</p>
	<p>Выполняет трудовые действия некачественно</p>	<p>Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством</p>	<p>Выполняет трудовые действия качественно</p>	<p>Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий</p>
	<p>Не может самостоятельно планировать и выполнять</p>	<p>Выполняет трудовые действия только с помощью наставника</p>	<p>Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у</p>	<p>Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи</p>

	собственные трудовые действия		наставника	
--	----------------------------------	--	------------	--

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме Зачёта учебным планом не предусмотрена

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

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

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.10.3	Коллоидная химия

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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 в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература**:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
	«Коллоидная химия»	Кудряшева. Н.С., Бондарева Л.Г .Физическая химия: учебник для бакалавров. – М.:Юрайт,2013- 340с.	20	60
		ЭБС АСВ		
	«Коллоидная химия»	Григорьева Л.С., Орлова А.М., Трифорова О.Н. Прикладная химия [Электронный ресурс]:— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 216 с.	http://www.iprbookshop.ru/ 35439..	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		

	«Коллоидная химия»	Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: ИД Альян С, 2009. - 462 с	38	60
		ЭБС АСВ		
	«Коллоидная химия»	Наноструктурные материалы - 2014 год Беларусь - Россия - Украина (НАНО-2014) [Электронный ресурс]: - Минск: Белорусская наука, 2014.-432С.	http://www.iprbookshop.ru/ 29586.	60

Согласовано:

НТБ

31.10.2016
дата



Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.10.3	Коллоидная химия

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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

№	Наименование раздела дисциплины	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Дисперсные системы	Microsoft Office	Open License
2	Поверхностные явления	Microsoft Office	Open License
3	Адсорбция	Microsoft Office	Open License
4	Получение и свойства дисперсных систем	Microsoft Office	Open License
5	Устойчивость дисперсных систем	Microsoft Office	Open License
6	Структурообразование в дисперсных системах	Microsoft Office	Open License

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.10.3	Коллоидная химия

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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:

№ 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 LAVTEX;</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>	<p>129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1 комн. 44,55,56,58.60,60а,61,62,74.</p>
3	Практические занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)</p>	<p>129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 36,36а,36б, 40,40а, 47, 47а</p>
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>	<p>129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.</p>