

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.06.2022 14:01:52
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e0a1891a18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»
Факультет физико-математических и естественных наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления:

05.03.06 «Экология и природопользование»

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основных
профессиональных образовательных программ высшего образования (ОП ВО):**

Экология и устойчивое развитие. Управление природными ресурсами

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является ознакомление студентов с теоретическими и практическими задачами, связанными с изучением специальных дисциплин и формированием общекультурных и профессиональных компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1. Знать основные естественнонаучные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, моделирования и статистической обработки результатов
		ОПК-1.2. Уметь применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира, проведения экспериментальных исследований, понимания механизмов химико-технологических и других производственных процессов
		ОПК-1.3. Способность применять на практике методы математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, грамотно обрабатывать результаты проведенных исследований и испытаний

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части блока 1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способность использовать основные естественнонаучные	География и социально-экономическая география Геология	Геоэкология Геохимия

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Неорганическая и аналитическая химия Математика Физика Органическая химия Основы биохимии Ландшафтоведение Учение о гидросфере Гидрология учение об атмосфере Климатология	Физико-химические методы контроля состояния окружающей среды Химия окружающей среды

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая и коллоидная химия» составляет 2 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5			
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72	72			
Лекции (ЛК)	17	17			
Лабораторные работы (ЛР)	34	34			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	7	7			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	14	14			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72		
	зач.ед.	2	2		

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>					
Лекции (ЛК)	17	17			
Лабораторные работы (ЛР)	17	17			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	21	21			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	17	17			

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
			1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72			
	зач.ед.	2	2			

* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ЗАОЧНОЙ формы обучения*

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
			5			
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>						
Лекции (ЛК)		2	2			
Лабораторные работы (ЛР)		4	4			
Практические/семинарские занятия (СЗ)						
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>		57	57			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>		9	9			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72			
	зач.ед.	2	2			

* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Основные понятия и определения	Основные понятия и определения. Химическая термодинамика. Термодинамические системы. Термодинамические параметры. Классификация термодинамических систем. Теплота процесса. Работа процесса. Энергия. нулевое начало термодинамики. Формулировки первого начала термодинамики. Теплоемкость (молярная, удельная). Средняя теплоемкость.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Термохимические расчеты	Энтальпия. Алгоритм расчета энтальпии. Термохимические уравнения. Тепловой эффект хим. реакции. Основной закон термохимии и его классический пример. Простые вещества. Связь энтальпии с теплотой. Энтальпия образования. Энтальпия сгорания.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Потенциалы и направление процессов в химии	Энтропия. Процессы самопроизвольные и квазистатические. Равновесные процессы. Формулировки II начала ТД. Абсолютная энтропия. Третье начало термодинамики. Максимальная полезная работа	ЛК, ЛР
Раздел 4. Химическое и электрохимическое равновесие	Химический потенциал. Его свойства. Основное уравнение термодинамики. Характеристические функции и уравнение Гиббса-Гельмгольца. Физический смысл химического потенциала. Константы равновесия. Взаимосвязь между константами. Свойства химического равновесия. Общее условие хим. равновесия.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 5. Учение о растворах	Фазы. Правило фаз Гиббса. Критерии направления процесса. Тепловое равновесие. Механическое равновесие. Фазовое равновесие. Правило фаз и однокомпонентные системы. Фазовые диаграммы воды	ЛК, ЛР
Раздел 6. Химическая кинетика	Формальная химическая кинетика. Классификации химических реакций. Основной постулат химической кинетики. Фотохимические реакции в природе.	ЛК, ЛР
Раздел 7. Термодинамика поверхностных явлений и адсорбция	Поверхностный молекулярный слой на границе раздела фаз. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Поверхностная энергия. Критерий смачивания. Адсорбция из растворов. Поверхностное натяжение жидкостей.	ЛК, ЛР
Раздел 8. Коллоидное состояние вещества	Определение дисперсных систем. Признаки коллоидного состояния. Принципы классификации дисперсных систем. Электрокинетические явления. Двойной электрический слой. Заряд поверхности.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, термостаты, фотометры КФК-3, измерители рН ExStik*EC500, микроскоп, кондуктометр, устройство для просушивания посуды ПЭ-2000, термостат жидкостный ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные OHAUS AR 2140, весы торсионные,

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		нефелометр НФО, рефрактометр, монитор качества воды РНТ-028, спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, рН-метр ExStik*EC500, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран
Семинарская	Аудитория для проведения занятий Семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 379 с.

Дополнительная литература:

1. Основы физической химии. Теория и задачи. Учеб.пособие для ВУЗов. Москва: Изд-во «Экзамен», 2005. 480 с.
2. Голиков Г.А. Руководство по физической химии. М.: Высшая школа, 1988. 383 с.
3. Эткинс П. Физическая химия. В 2-х томах. М.: Мир, 1980
4. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия. 4-е издание. Москва: Изд.центр «Академия», 2008. 288 с.
5. Зимон А.Д. Физическая химия. Москва: «Агар», 2006. 320 с.
6. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Москва: Высш.шк., 1993. 560 с.
7. Краткий справочник физико-химических величин. Под редакцией Равделя А.А. и Пономарёвой А.М. Санкт-Петербург: «Иван Фёдоров», 2002. 240 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

Учебно-научный информационный библиотечный центр РУДН	https://lib.rudn.ru/
Электронно-библиотечная система РУДН ЭБС РУДН	https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web
ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru/
Телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС) РУДН	https://esystem.rudn.ru/user/policy.php
ЭБС Юрайт	https://www.biblio-online.ru/
Научная электронная библиотека eLibrary.ru	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/

2. Базы данных и поисковые системы:

Портал фундаментального химического образования России	http://www.chemnet.ru/
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	https://docs.cntd.ru/
Поисковая система Яндекс	https://yandex.ru/
Поисковая система Google	https://www.google.ru/

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля*:

1. Курс лекций по дисциплине «Физическая и коллоидная химия».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»
4.

* * - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины [в ТУИС](#)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1.	Зачет	Оценка работы студента в течение семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.	Примеры заданий/вопросов, пример экзаменационного билета
2.	Контрольная работа	Средство контроля, организованное как аудиторное занятие, на котором обучающимся необходимо самостоятельно продемонстрировать усвоение учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<i>Самостоятельная работа</i>			
3.	Подготовка к практическим работам	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.	Комплект разноуровневых задач и заданий

Примеры тестов для контроля знаний

1. Универсальная газовая постоянная равна. Для каких условий она рассчитана?

$P=101,325$ кПа; $T=298$ К

$P=101,325$ кПа; $T=273,15$ К

$P=100$ кПа; $T=273,15$ К

$P=1$ кПа; $T=298$ К

2. Что такое парциальное давление газа?

Давление 1 моль газа

Часть общего давления газовой смеси, которая приходится на долю данного газа

Давление газа при нормальных условиях

Давление, которым обладал бы газ, если бы при той же температуре занимал молярный объем

3. Какой объем занимает 1 моль воды при нормальных условиях?

18 л

22,4 л

18 мл

22,4 мл

4. Стандартная молярная энтальпия образования различных соединений – это тепловой эффект образования 1 моля химического соединения из простых веществ, которые находятся в устойчивых при 1 атм и 298 К состояниях, при изобарном процессе $\Delta H_{\text{обр}}^{\circ}$ (298). Какая запись соответствует стандартной молярной энтальпии образования воды?

$\Delta H_{\text{обр}}^{\circ} \{298 \text{ К}, 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})\} = -571,6$ кДж/моль

$\Delta H_{\text{обр}}^{\circ} \{298 \text{ К}, \text{H}_2\text{O} (\text{ж})\} = -285,8$ кДж/моль

$\Delta H_{\text{обр}}^{\circ} \{298 \text{ К}, \text{H}_2\text{O} (\text{г})\} = -241,8$ кДж/моль

5. Какое строение имеет мицелла золя, полученного при сливании растворов K_2SO_4 и BaCl_2 , если в избытке имеется BaCl_2 ?

$\{m[\text{BaSO}_4] n\text{Cl}^- (n-x) \text{K}^+ \}^x \cdot x\text{K}^+$

$\{m[\text{BaSO}_4] n\text{Ba}^{2+} (2n-x) \text{Cl}^- \}^{x+} \cdot x\text{Cl}^-$

$\{m[\text{BaSO}_4] n\text{SO}_4^{2-} (2n-x) \text{K}^+ \}^x \cdot x\text{K}^+$

$\{m[\text{BaSO}_4] n\text{Ba}^{2+} (2n-x) \text{Cl}^- \}^{x-} \cdot x\text{K}^+$

6. Основные признаки дисперсных систем:

гетерогенность;

высокая раздробленность;

высокая раздробленность и гетерогенность;

гомогенность.

7. Что называют дисперсной фазой?

совокупность измельченных частиц;

среду, в которой равномерно распределены частицы;

окружающую жидкость;

окружающую жидкость и совокупность измельченных частиц.

8. Удельная поверхность частиц определяется формулой:

$S_{\text{уд}} = S_0 / V$, где S_0 – общая поверхность частиц дисперсной фазы

$S_{\text{уд}} = S_0 \cdot V$, где V – общий объем раздробленного вещества

$S_{\text{уд}} = V / S_0$

9. Удельную поверхность частиц можно определить по формуле (S – общая поверхность частиц дисперсной фазы, m – масса всех частиц)

$S_{\text{уд}} = S_0 \cdot m$

$S_{\text{уд}} = 1 / (S_0 \cdot m)$

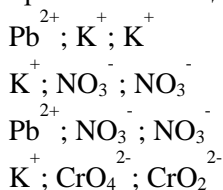
$$S_{уд} = S_0 / m$$
$$S_{уд} = m / S_0$$

10. С чем связано резкое изменение свойств вещества с повышением дисперсности?
с большим запасом свободной поверхностной энергии Гиббса
энергией Гельмгольца
с увеличением гетерогенности
с внешними условиями

11. Какие самопроизвольные процессы приводят к снижению запаса поверхностной энергии?
пептизация
адсорбция
уменьшение площади поверхности
увеличение площади поверхности

12. Что называют электрофорезом?
движение коллоидных частиц в электрическом поле
движение жидкой среды коллоидных систем под действием внешнего электрического поля
движение дисперсионной среды
движение коллоидных частиц и дисперсионной среды под действием внешнего электрического поля.

13. Золь может быть получен путем двойного обмена между хроматом калия и нитратом свинца:
 $K_2CrO_4 + Pb(NO_3)_2(\text{избыток}) = PbCrO_4\downarrow + 2KNO_3$, Составьте схему строения мицеллы и укажите какие ионы являются: а) потенциалообразующими; б) противоионами адсорбционного слоя; в) противоионами диффузного слоя.



14. Какую группу электролитов можно выбрать для проверки правила Шульце – Гарди в случае мицеллы $\{m[CuS] S^{2-} (2n-x) Na^+ \}^{x-} \cdot xNa^+$
 KNO_3 ; K_2SO_4 ; K_3PO_4
 KNO_3 ; $Ba(NO_3)_2$; $Al(NO_3)_3$
 KCl ; $NaCl$; $AlCl_3$
 K_2SO_4 ; $BaCl_2$; $AlCl_3$

15. Какому понятию соответствует данное определение: концентрирование вещества одной фазы на поверхности другой фазы?
хемосорбция
адсорбция
абсорбция
нет правильного варианта ответа

16. По какому признаку можно судить о начале коагуляции?
по лёгкому помутнению
увеличению опалесценции
выпадению осадка
любое внешнее изменение золя говорит о его коагуляции

17. Коллоидные системы термодинамически неустойчивы ($\Delta G > 0$, $\Delta H > T\Delta S$), так как:
частицы дисперсной фазы совершают броуновское движение
дисперсионная среда и частицы дисперсной фазы противоположно заряжены.
обладают большим избытком поверхностной энергии

имеют незначительный избыток поверхностной энергии

18. Молоко, сырая нефть, являются представителями дисперсных систем типа:

твёрдое в жидком
газообразное в жидком
жидкое в жидком
газообразное в газообразном

19. Поверхностное натяжение (σ , Дж/м²) - это:

свободная энергия G
поверхностная энергия G_s
избыток свободной энергии, отнесённый к единице площади поверхности
свой вариант ответа

20. Молекулы ПАВ – это органические соединения, состоящие из:

из двух лиофобных частей
из двух лиофильных частей
гидрофобной и гидрофильной частей
нет правильного варианта

Методические указания для студента, слушателя с указанием компетенций, которые получают студенты в процессе самостоятельной работы

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку сообщений, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя. Самостоятельная работа как вид учебного труда выполняется студентами без непосредственного участия преподавателя, но организуется и управляется им.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и умению применять теоретические знания на практике.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Рабочая программа включает в себя цели освоения учебной дисциплины, определяет место дисциплины в структуре ОП бакалавриата, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, структуру и содержание дисциплины, образовательные технологии, а также учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

В процессе изучения дисциплины могут быть использованы следующие виды самостоятельной работы студентов:

- выполнение текущих домашних заданий;
- подготовка устных сообщений по заданной тематике;
- подготовка презентаций;
- работа с текстами и вопросами для самопроверки;
- поиск и обработка информации с использованием Интернет- технологий.

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Доцент кафедры физической
и коллоидной химии**



Братчикова И.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**Заведующий кафедрой
физической и коллоидной
химии**



Чередниченко А.Г.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛИ ОП

Доцент департамента РП



Парахина Е.А.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.