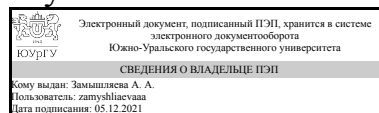


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



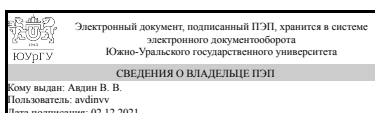
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.11 Коллоидная химия
для направления 05.03.06 Экология и природопользование
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

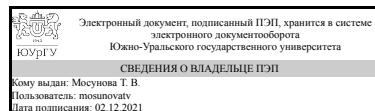
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 998

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент



Т. В. Мосунова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания курса коллоидной химии – науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах – заключается в ознакомлении студентов с основами учения о дисперсном состоянии вещества, особых свойствах поверхностных слоев и поверхностных явлений в дисперсных системах. Задачи изучения дисциплины: 1. Способствовать формированию у студентов коллоидно-химического восприятия окружающего мира, основанного на знании универсальности коллоидного состояния вещества, молекулярного механизма коллоидных процессов и их количественного описания. 2. Познакомить студентов с важнейшими закономерностями, которым подчиняется поведение гетерогенных дисперсных систем и поверхностные явления в них. 3. Дать представление об экспериментальных методах коллоидной химии, которые позволяют изучать и количественно характеризовать дисперсные системы.

Краткое содержание дисциплины

Курс дает четкое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах этой обширной пограничной области знаний в ее современном состоянии. Особое внимание в курсе уделяется универсальному значению дисперсного состояния и роли размерного эффекта в физикохимии дисперсных систем. Кроме того предполагается: 1. Показать важное значение коллоидной химии для развития как химии, так и других естественных наук: биологии, почвоведения, геологии, метеорологии, медицины и др., а также ее многочисленные приложения в технике и сельском хозяйстве. 2. Подчеркнуть необходимость знания основ коллоидной химии для химика любой специальности, поскольку большинство реальных тел в производственных процессах и объектов научных исследований находятся в дисперсном состоянии, а сложные коллоидные системы с многообразными поверхностями раздела (биоколлоиды, биомембраны) играют важную роль в функционировании живых организмов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-5 владением знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении	Знать: основные понятия системного анализа; основные модели систем; методы декомпозиции и агрегирования.
	Уметь: обосновать выбор функциональной структуры экологической системы; обрабатывать и анализировать исходную информацию; организовать работы с научно-технической документацией.
	Владеть: навыками системного анализа; навыками сбора и обработки научно-технической информации; навыками планирования научных исследований .
ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки,	Знать: структуру действий по выполнению химического эксперимента
	Уметь: исследовать свойства неорганических веществ, объяснять закономерности протекания

<p>анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	<p>химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления</p> <p>Владеть: умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования</p>
<p>ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>Знать: термодинамику поверхностных явлений, в частности, поверхностного натяжения и адсорбции, поверхностного натяжения и электрического потенциала поверхности, строение двойного электрического слоя, адгезии, смачивания и растекания жидкостей</p> <p>Уметь: самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по физической и коллоидной химии; табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты химических наблюдений</p> <p>Владеть: методами статистической обработки экспериментальных результатов химических исследований; навыками приготовления, оценкой качества, способами повышения стабильности дисперсных систем.</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Б.1.10 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Б.1.05 Математика, Б.1.09 Общая и неорганическая химия</p>	<p>В.1.14 Технология очистки природных и сточных вод, В.1.13 Технология очистки воздуха и газов, Б.1.21 Физические методы исследования</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
<p>Б.1.10 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</p>	<p>Знать: основные понятия и методы анализа фундаментальных разделов аналитической химии, химических элементов и их соединений, методов и средств химического исследования веществ и их превращений. Уметь: разбираться в профессиональных вопросах, сформулированных на химическом языке; проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, проводить очистку веществ в лабораторных условиях. Владеть:</p>

	методами математического описания типовых профессиональных задач и оценки погрешностей при проведении экспериментов.
Б.1.09 Общая и неорганическая химия	Знать: основы строения электронных оболочек атома; периодический закон и периодическую систему Д.И.Менделеева; свойства растворов веществ; некоторые закономерности химической кинетики. Уметь: описывать общие свойства и закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений; определять скорость химической реакции. Владеть: навыками работы с некоторыми веществами; основными навыками работы в химической лаборатории; важнейшими способами очистки неорганических соединений
Б.1.05 Математика	Знать: основные закономерности и расчеты при решении химических задач. Уметь: рассчитывать соотношение компонентов и готовить растворы заданной концентрации. Владеть: способностью проводить статистическую и графическую обработку результатов химического эксперимента.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	48	48	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100	100	
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена"	10	10	
подготовка к экзамену	30	30	
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Адсорбция"	20	20	
Подготовка отчетов по Лабораторным работам	40	40	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	7	1	0	6

2	Поверхностные явления. Термодинамика поверхностных явлений	2	2	0	0
3	Капиллярные явления	5	5	0	0
4	Поверхностные явления и механические свойства твердых тел	4	4	0	0
5	Адсорбция на поверхности раздела фаз	16	4	0	12
6	Электроповерхностные явления в дисперсных системах	4	4	0	0
7	Коллоидные (дисперсные) системы. Лиофобные системы	14	2	0	12
8	Лиофильные дисперсные системы	8	2	0	6
9	Устойчивость дисперсных систем	4	4	0	0
10	Коагуляция золь электролитами	14	2	0	12
11	Основы физико-химической механики	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Коллоидные частицы и коллоидные системы; коллоидное (дисперсное) состояние вещества. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность кривизна поверхности частиц дисперсной фазы. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.	1
2	2	Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя (Гиббс). Понятие о поверхности разрыва и разделяющей поверхности. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз. Изменение поверхностного натяжения жидкости на границе с собственным паром в зависимости от температуры, критическая температура по Менделееву. Связь свободной поверхностной энергии с теплотой сублимации (правило Стефана), модулем упругости, идеальной прочностью и другими свойствами вещества. Поверхность раздела между двумя конденсированными фазами. Правило Антонова; условия его применения.	2
3	3	Капиллярное давление. Закон Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Закон Томсона. Капиллярная конденсация. Изотермическая перегонка вещества. Зависимость растворимости от кривизны поверхности дисперсных частиц (закон Гиббса - Оствальда - Фрейндлиха). Равновесная форма кристаллов (закон Гиббса - Кюри - Вульфа).	2
4	3	Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц, по концентрации и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной.	1
5	3	Понятие о поверхностных силах второго рода и расклинивающем давлении. Линия трехфазного контакта (линия смачивания); линейное натяжение. Уравнение краевого угла смачивания с учетом линейного натяжения. Капиллярное течение в пористых средах. Практические приложения (вытеснение нефти, течение в невесомости и др.). Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии	2

		твердых тел.	
6	4	Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин. Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности как следствие снижения поверхностной энергии твердых тел. Основные формы проявления эффекта: пластифицирование, возникновение хрупкости, самопроизвольное диспергирование.	2
7	4	Термодинамические условия проявления эффекта Ребиндера. Влияние химической природы твердых тел и жидкостей на возможность его проявления. Электрокапиллярный эффект. Проявление эффекта Ребиндера в природных и технологических процессах (примеры). Повышение прочности при растворении поверхностного слоя кристаллов (эффект Иоффе).	2
8	5	Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Поверхностно-активные и -инактивные вещества (примеры). Относительность понятия "поверхностная активность" (зависимость от природы контактирующих фаз). Поверхностно-активные металлы. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ. Термодинамическое обоснование правила Траубе - Дюкло. Методы оценки поверхностной активности органических ПАВ. Работа адсорбции. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ - газ. Уравнение Лэнгмюра, его связь с уравнениями Гиббса, Шишковского и Фрумкина. Ионный обмен. Основные физико-химические характеристики ионитов. Применение катионитов и анионитов.	2
9	5	Поверхностные пленки нерастворимых ПАВ; поверхностное давление; методы его измерения. Изотермы двухмерного давления. Основные типы пленок: газообразные, жидкорастянутые, жидкие, твердые. Условия перехода пленки от одного состояния к другому. Слои Лэнгмюра - Блоджетт как самоорганизованные коллоидные структуры. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела несмешивающихся жидкостей. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности. Управление смачиванием в процессах флотации. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смазочное действие и на граничное трение.	2
10	6	Модели строения ДЭС (теории Гельмгольца, Гуи - Чепмена, Штерна, Грэма). Изменение потенциала в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей; влияние концентрации и заряда ионов электролита. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания; теория Гельмгольца - Смолуховского. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала.	2
11	6	Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы электролита на величину и знак заряда коллоидных частиц. Основы ионного обмена. Лиотропные ряды. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах; методы определения изоэлектрической точки. Практические приложения электрокинетических явлений. Электрокапиллярные явления. Понятие об электроповерхностных явлениях: капиллярном осмосе, диффузиофорезе.	2
12	7	Диспергационные методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей). Роль ПАВ в процессах получения дисперсных систем. Связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел.	2

		Использование эффекта Ребиндера для уменьшения работы диспергирования. Процессы диспергирования в природе и технике. Конденсационные способы получения дисперсных систем. Образование зольей в процессе химических реакций Термодинамика гомогенного и гетерогенного образования коллоидных частиц при фазовых переходах 1-го рода (теория Гиббса - Фольмера). Работа образования зародышей новой фазы. Образование частиц дисперсной фазы в процессах кристаллизации из растворов, конденсации пересыщенного пара, кипения. Методы регулирования размеров частиц в дисперсных системах. Основные методы очистки зольей (диализ и ультрафильтрация). Коллоидно-химические свойства ВМС. Методы определения концентрации и размеров частиц зольей.	
13	8	Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем; критерий самопроизвольного диспергирования (критерий Ребиндера-Щукина). Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), основные методы определения ККМ. Эмпирические закономерности изменения ККМ и минимального значения поверхностного натяжения на границе раздела раствор ПАВ - воздух в гомологических рядах ПАВ. Строение прямых и обратных мицелл при различных концентрациях ПАВ. Термодинамика мицеллообразования: тепловые эффекты, роль гидрофобных взаимодействий, диаграмма фазовых состояний, температурная зависимость ККМ; точка Крафта. Солюбилизация (коллоидное растворение органических веществ в прямых мицеллах). Относительная солюбилизация, зависимость от температуры и концентрации. Солюбилизация в неводных средах. Микроэмульсии; строение микрокапель, условия образования, фазовая диаграммы. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий (в химии, нефтедобычи, биологии).	2
14	9	Тема: Седиментационная устойчивость Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Диффузия в коллоидных системах. Закон Эйнштейна. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Константа седиментации. Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам; интегральная кривая; построение их из данных по кинетике накопления осадка. Седиментационно-диффузионное равновесие. Метод Перрена определения числа Авогадро. Применение ультрацентрифуг для измерения массы ультрадисперсных частиц и макромолекул (Думанский, Сведберг).	2
15	9	Тема: Агрегативная стойчивочть. Теория устойчивости гидрофобных зольей (теория ДЛФО). Термодинамика тонких пленок. Расклинивающее давление по Дерягину. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Учет молекулярной природы контактирующих фаз, для тонких пленок и сферических частиц. Электростатическая составляющая расклинивающего давления. Зависимость энергии взаимодействия частиц дисперсной фазы от расстояния между ними. Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость дисперсных систем. Эффетивная упругость тонких пленок. Эффект Марангони - Гиббса; причины возникновения. Гидродинамические особенности утоньшения пленок. Структурно-механический барьер (теория Ребиндера). Реологические свойства адсорбционных слоев ПАВ - стабилизаторов коллоидов коллоидных систем. Защитные коллоиды.	2
16	10	Порог коагуляции; зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце - Гарди). Антагонизм и синергизм в действии электролитов на процесс коагуляции. Коагуляция сильно и слабо заряженных зольей (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Обоснование правила Шульце - Гарди и критерия Эйлера - Корфа в теории ДЛФО. Флокуляция, гетерокоагуляция, адагуляция (определения, примеры). Кинетика коагуляции. Теория быстрой коагуляции (Смолуховский); основные положения теории медленной коагуляции (Н.Фукс). Обратимость процесса коагуляции. Пептизация.	2

17	11	Закономерности течения свободно-дисперсных систем под действием приложенного давления. Закон Ньютона. Влияние концентрации и формы частиц дисперсной фазы на закономерности течения (закон Энштейна). Структурообразование в дисперсных системах. Возникновение и развитие пространственных структур. Природа контактов между элементами структур. Периодические структуры. Образование и свойства гелей. Коагуляционные структуры. Условия образования, механические свойства; явление тиксотропии. Кристаллизационные структуры. Механические свойства кристаллизационных структур. Описание дисперсных систем на основе реологических моделей (Максвелла, Кельвина, Бингама, Шведова). Полная реологическая кривая. Физико-химические методы регулирования структурно-механических свойств дисперсных систем на различных стадиях их формирования как основная задача физико-химической механики.	2
----	----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Техника безопасности при работе в лаборатории.	6
6	5	Адсорбция на границе жидкой и твердой фаз	6
7	5	Ионообменная адсорбция	6
4	7	Изучение золь	6
8	7	Защита Лабораторных работ	6
5	8	Микрогетерогенные системы	6
2	10	Получение золь методом замены растворителя. Изучение явления неправильных рядов	6
3	10	Исследование коагулирующего действия ионов в зависимости от их заряда	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена"	Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Текст] М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 332 с. ил. (стр. 10 - 40).	10
Подготовка отчетов по Лабораторным работам	Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168830 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (стр.	40

	10-90)	
подготовка к экзамену	Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168830 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (стр. 10-90)	30
Подготовка к тестовым заданиям по теме "Адсорбция"	Практикум по коллоидной химии : учебное пособие / М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич, О. В. Салищева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 5-8114-0603-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167730 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (стр. 7 - 15).	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Технология активного (контекстного) обучения (коллективная работа малыми группами)	Лабораторные занятия	исследовательская игра: группа разбивается на подгруппы, в каждой из которых назначается руководитель (определяет цели и задачи, назначает ответственных за отдельные задачи, координирует работу и представляет общее решение задачи) и исполнители (решают отдельные задачи)	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Технология концентрированного обучения	лекция-беседа, привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Коллоидные (дисперсные) системы. Лиофобные системы	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Защита лабораторной работы №1 (текущий)	1-6
Коагуляция зелей электролитами	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Защита лабораторной работы №2 (текущий)	1-4
Коллоидные (дисперсные) системы. Лиофобные системы	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами	Защита лабораторной работы №3 (текущий)	1-6

	химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации		
Устойчивость дисперсных систем	ОПК-5 владением знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении	Защита лабораторной работы №4 (текущий)	1-7
Адсорбция на поверхности раздела фаз	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Защита лабораторной работы №5 (текущий)	1-5
Адсорбция на поверхности раздела фаз	ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации,	Защита лабораторной работы №6 (текущий)	1-8

	<p>формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>		
<p>Поверхностные явления. Термодинамика поверхностных явлений</p>	<p>ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>Тест №1 "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена" (текущий)</p>	<p>1-24</p>
<p>Адсорбция на поверхности раздела фаз</p>	<p>ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия</p>	<p>Тест №2 "Адсорбция" (текущий)</p>	<p>1-26</p>
<p>Электроповерхностные явления в дисперсных системах</p>	<p>ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и</p>	<p>Контрольная работа (текущий)</p>	<p>1-5</p>

	природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации		
Все разделы	ОПК-5 владением знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении	Бонус (текущий)	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	ПК-2 владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	Экзамен (промежуточный)	1-33
Все разделы	ОПК-5 владением знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении	Экзамен (промежуточный)	1-33
Все разделы	ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер	Экзамен (промежуточный)	1-33

	<p>Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
<p>Защита лабораторной работы №1 (текущий)</p>	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неважной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия –12.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Защита лабораторной работы №2 (текущий)</p>	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неважной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия –12.</p>	
<p>Защита лабораторной работы №3 (текущий)</p>	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неважной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия –12.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Защита лабораторной работы №4 (текущий)</p>	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неважной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия –12.</p>	
<p>Защита лабораторной работы №5 (текущий)</p>	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неважной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия –12.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Защита лабораторной работы №6 (текущий)</p>	<p>Защита лабораторной работы проводится устно в виде защиты отчета по лабораторным работам и ответа на вопросы из списка вопросов к лабораторным работам. Оценка суммируется из следующих оценок: 1) 2 балла - отчет сдан вовремя; оценка снижается на 1 балл за превышение сроков сдачи отчета по неважной причине на одну неделю, или на 2 балла – более, чем на одну неделю; 2) 4 балла - за полный и правильный ответ на</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>поставленные вопросы в объеме не меньше, чем было освещено на лекционных занятиях. 3 балла - за правильное полное и последовательное изложение с несущественными ошибками или неточностями. 2 балла - за неполный ответ отражающий общее направление изложения лекционного материала. 1 балл - за неполный ответ отражающий отдельные представления об изученном материале. 0 баллов - нет ответа. Отчет по заданию распечатывается и сдается студентом в день защиты лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия –12.</p>	
Контрольная работа (текущий)	<p>Контрольная работа содержит 5 заданий. За каждое верно решённое задание студент получает 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия –10.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Тест №1 "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена" (текущий)	<p>Тест содержит 24 вопроса. Время тестирования — 30 минут. Предоставляется одна попытка для прохождения теста. Максимальная оценка за тест — 24 балла (1 правильный ответ = 1 балл). Тест считается успешно пройденным, если дано не менее 60% правильных ответов (не менее 14 баллов). Весовой коэффициент мероприятия –8.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Тест №2 "Адсорбция" (текущий)	<p>Тест содержит 26 вопросов. Время тестирования — 40 минут. Предоставляется одна попытка для прохождения теста. Максимальная оценка за тест — 26 баллов (1 правильный ответ = 1 балл). Тест считается успешно пройденным, если дано не менее 60% правильных ответов (не менее 15 баллов). Максимальное количество баллов – 26. Весовой коэффициент мероприятия –8.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Бонус (текущий)	<p>Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.</p>	<p>Зачтено: +15% можно получить за участие или призовое место во всероссийской олимпиаде по химии Не зачтено: -</p>
Экзамен (промежуточный)	<p>При оценивании результатов учебной</p>	<p>Отлично: Величина</p>

	<p>деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Все задания текущего контроля должны быть выполнены. Выполнение заданий промежуточной аттестации не является обязательным. Студент вправе улучшить свой текущий рейтинг на экзамене. В рамках промежуточной аттестации студент сдаёт экзамен по билетам. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае экзамена производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга, рейтинга за текущий контроль, умноженного на 0,6 и рейтинга, полученного за ответ на экзамене (промежуточная аттестация), умноженного на 0,4. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае «автомата» производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга и рейтинга за текущий контроль. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два теоретических вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, всего за билет – максимально 10 баллов.</p> <p>Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла – твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ недостаточно полный, имеются 1–2 незначительных замечания преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла – твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей</p>	<p>рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2-балла – грубые ошибки при ответе на вопрос, но более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50% являются неверными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов –нет ответа на вопрос.	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Защита лабораторной работы №1 (текущий)	1-6 КМ 1 Контрольные вопросы к ЛР 1.pdf
Защита лабораторной работы №2 (текущий)	1-4 КМ 2 Контрольные вопросы к ЛР 2.pdf
Защита лабораторной работы №3 (текущий)	1-6 КМ 3 Контрольные вопросы к ЛР 3.pdf
Защита лабораторной работы №4 (текущий)	1-7 КМ 4 Контрольные вопросы к ЛР 4.pdf
Защита лабораторной работы №5 (текущий)	1-5 КМ 5 Контрольные вопросы к ЛР 5.pdf
Защита лабораторной работы №6 (текущий)	1-8 КМ 6 Контрольные вопросы к ЛР 6.pdf
Контрольная работа (текущий)	1-5 КМ 7 Контрольная работа.pdf
Тест №1 "Общая характеристика поверхностной энергии. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Капиллярные явления, уравнение Жюрена" (текущий)	1-24 КМ 8 Тест 1.pdf
Тест №2 "Адсорбция" (текущий)	1-26 КМ 9 Тест 2.pdf
Бонус (текущий)	
Экзамен (промежуточный)	1-33 Вопросы к экзамену.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Зимон, А. Д. Коллоидная химия Учебник для студ. вузов, обучающихся по направлениям "Химия", "Хим. технология и биотехнология" и спец. "Химия", "Биотехнология" А.Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. - М.: Химия, 1995. - 335, [1] с. ил.
2. Кругляков, П. М. Физическая и коллоидная химия [Текст] учеб. пособие по строит. специальностям П. М. Кругляков, Т. Н. Хаскова. - Изд. 3-е, испр. - М.: Высшая школа, 2010. - 317, [2] с. ил.
3. Павловская, М. С. Физическая и коллоидная химия [Текст] учеб. пособие по направлению 240100.62 "Хим. технология" и др. М. С. Павловская, В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015
4. Практикум по коллоидной химии Учеб. пособие для технол. специальностей вузов по программам курса "Коллоид. химия" М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.; Под ред. М. И. Гельфмана. - СПб. и др.: Лань, 2005. - 256 с. ил.
5. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Текст] М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 332 с. ил.
6. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] учеб. для вузов по специальности и направлению "Химия" Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - Изд. 5-е, испр. - М.: Высшая школа, 2007. - 443, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Варламова, Т. В. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] конспект лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общая химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 118, [1] с. ил. электрон. версия
2. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы Учеб. для вузов Ю. Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 462, [1] с. ил.
3. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия Текст учебник для с.-х. специальностей вузов Р. А. Хмельницкий. - 2-е изд., стер., перепеч. изд. 1988 г. - М.: Высшая школа, 2009. - 399, [1] с. ил.
4. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям в обл. хим. технологии и биотехнологии В. В. Назаров и др.; под ред. В. В. Назарова, А. С. Гродского. - М.: Академкнига, 2007. - 372 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебное пособие для выполнения лабораторных работ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Учебное пособие для выполнения лабораторных работ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Практикум по коллоидной химии : учебное пособие / М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич, О. В. Салищева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 5-8114-0603-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167730 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168830 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / А. Г. Морачевский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168815 (дата обращения: 10.11.2021).
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / П. В. Кривошапкин, Е. Ф. Кривошапкина, Е. А. Назарова, В. В. Сталюгин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/136418 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	мультимедийное оборудование
Лабораторные	301	Лабораторная посуда, реактивы и оборудование, необходимые для

занятия	(1а)	проведения лабораторных работ
---------	------	-------------------------------