Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан биологического факультета
_____ Е.В. Маханова
"15" апреля 2021 г.

ХИМИЯ
Химия физическая и коллоидная
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **зоогигиены, физиологии и биохимии**

Учебный план Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 44
самостоятельная работа 28

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	30	30	30	30
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	28	28	28	28
Итого	72	72	72	72

Киров 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2B8B80000FAD37B6413EF64BD9C464DF
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 19.04.2021 до 19.07.2022

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Маханова Е.В.

Рецензент(ы):
к.в.н., доцент, Пилип Л.В.

Рабочая программа дисциплины

Химия физическая и коллоидная

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 БИОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена методической комиссией

биологического факультета Протокол № 7 от "15" апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол № 5 от "15" апреля 2021 г.

Зав. кафедрой _____ д.в.н., доцент Ермолина С.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2022 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	приобретение обучающимися знаний, умений и навыков по различным разделам физической и коллоидной химии для использования их при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также в решении комплекса задач по защите окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.Б.09
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем (среднем общем) уровне, а также при изучении дисциплин:
2.1.2	Б1.Б.06 Математика
2.1.3	Б1.Б.08 Физика
2.1.4	Б1.Б.09.01 Химия неорганическая и аналитическая
2.1.5	Б1.Б.09.02 Химия органическая
2.1.6	Б1.Б.16 Биология человека
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.Б.18 Биохимия
2.2.2	Б1.В.04 Биофизика клетки
2.2.3	Б1.В.05 Физиология растений
2.2.4	Б1.В.06 Прикладная экология
2.2.5	Б1.В.07 Геохимия и геофизика биосферы
2.2.6	Б1.В.12 Экологическая оценка животноводческих объектов
2.2.7	Б1.В.13 Основы биотехнологии
2.2.8	Б1.В.14 Гигиена человека и животныз
2.2.9	Б1.В.ДВ.01.01 Экологическая химия
2.2.10	Б1.В.ДВ.01.02 Химические методы контроля окружающей среды
2.2.11	Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований
2.2.12	Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.13	Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика
2.2.14	Б3.Б.01Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	
Знать:	
Уровень 1	свойства истинных и коллоидных растворов; основополагающие представления и физико-химические закономерности коллоидной хи-мии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах
Уровень 2	основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностного натяжения и поверхностной энергии, об электрокинетических явлениях на поверхности; особенности оптических, молекулярно - кинетических свойств дисперсных систем, их устойчивости и коагуляции
Уровень 3	механизмы процессов формирования поверхностного слоя в различных системах, термодинамику их образования, сравнительную характеристику свойств и устойчивости различных коллоидных систем и истинных раство-ров
Уметь:	
Уровень 1	получать и очищать коллоидные растворы, определять знак заряда коллоидных частиц
Уровень 2	проводить расчеты с использованием основных физико-химических соотношений и расчеты основных характеристик дисперсных систем
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на свойства истинных и коллоидных растворов; влияние дисперсности на свойства коллоидных систем
Владеть:	
Уровень 1	методами выполнения необходимых физико-химических расчетов в физической и коллоидной химии
Уровень 2	методами измерения поверхностного натяжения, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентра-ции мицеллообразования, электрокинетического потенциала
Уровень 3	методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной

	устойчивости

ПК-1: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	
Знать:	
Уровень 1	основы современных теорий в области физической и коллоидной химии
Уровень 2	количественную интерпретацию современных теорий в области физической и коллоидной химии
Уровень 3	способы применения современных теорий в области физической и коллоидной химии для решения теоретических и практических задач
Уметь:	
Уровень 1	обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов
Уровень 2	пользоваться стандартными методами определения физико-химических характеристик истинных растворов и дисперсных систем
Уровень 3	подбирать необходимые методики физико-химического анализа, исходя из особенностей исследуемых систем
Владеть:	
Уровень 1	навыками безопасной работы с физико-химическими приборами и оборудованием
Уровень 2	методами выполнения необходимых физико-химических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования
Уровень 3	навыками планирования физико-химического эксперимента с участием истинных растворов и дисперсных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	свойства истинных и коллоидных растворов; основополагающие представления и физико-химические закономерности коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах;
3.1.2	основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностного натяжения и поверхностной энергии, об электрокинетических явлениях на поверхности;
3.1.3	особенности оптических, молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем, их устойчивости и коагуляции;
3.1.4	механизмы процессов формирования поверхностного слоя в различных системах, термодинамику их образования, сравнительную характеристику свойств и устойчивости различных коллоидных систем и истинных растворов;
3.1.5	основы современных теорий в области физической и коллоидной химии, их количественную интерпретацию и способы применения для решения теоретических и практических задач.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	получать и очищать коллоидные растворы, определять знак заряда коллоидных частиц;
3.2.2	проводить расчеты с использованием основных физико-химических соотношений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;
3.2.3	прогнозировать влияние различных факторов на свойства истинных и коллоидных растворов;
3.2.4	влияние дисперсности на свойства коллоидных систем;
3.2.5	обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов, пользоваться стандартными методами определения физико-химических характеристик истинных растворов и дисперсных систем;
3.2.6	подбирать необходимые методики физико-химического анализа, исходя из особенностей исследуемых систем.
3.3	**Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):**
3.3.1	выполнения необходимых физико-химических расчетов в физической и коллоидной химии;
3.3.2	измерения поверхностного натяжения, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала;
3.3.3	проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;
3.3.4	навыки безопасной работы с физико-химическими приборами и оборудованием;
3.3.5	выполнения необходимых физико-химических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования, навыками планирования физико-химического эксперимента с участием истинных растворов и дисперсных систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						

1.1	Свойства истинных растворов. Классификация дисперсных систем. Особые свойства поверхностей раздела фаз. Свободная энергия поверхности. Уравнение Гиббса - Дюгема для поверхностного слоя. Поверхностное натяжение, его физический смысл. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Изотерма поверхностного натяжения, её анализ. Поверхностная активность. Поверхностно - активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные (ОПАВ) вещества. Уравнение Шишковского, правило Траубе. Молекулярная адсорбция. Удельная адсорбция и способы её выражения. Изотерма мономолекулярной адсорбции и её анализ. Уравнение Гиббса, Фрейндлиха - Бедакера. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Строение и свойства лиофобных коллоидных систем. Адсорбция ионов на кристалле. Правило Пескова-Фаянса. Образование и строение двойного электрического слоя. Теории Гельмгольца, Гуи- Чэпмена и Штерна. Мицеллярная теория строения лиофобных коллоидов. Запись формул мицелл лиофобных золей. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Электрокинетические свойства лиофобных коллоидных систем. Понятие об электрокинетическом (ξ-потенциале) и фазовом потенциале. Электрокинетические явления. Электролитическая коагуляция лиофобных коллоидных систем. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Оптические свойства дисперсных систем. Светорассеяние, закон Рэлея. Уравнение Геллера. Поглощение света и окраска золей. Закон Ламберта – Бугера – Бэра. Оптические методы определения размеров частиц – нефелометрия, ультрамикроскопия, турбидиметрия, электронная микроскопия. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем – диффузия, броуновское движение, осмос и осмотическое давление. Особенности этих процессов в коллоидных системах. Седиментация. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Лиофильные колллоидные системы. Растворы ВМС. Особенности растворов ВМС, их сходство и различие с истинными растворами и лиофобными коллоидами. Набухание и растворение ВМС, термодинамика растворения ВМС. Белки как амфотерные полиэлектролиты. Поведение и форма макромолекул белков при различных pH, их связь с зарядом макромолекул. Изоэлектрическая точка белка. /Лек/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Лабораторно-практические занятия						

2.1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Кислоты и основания как растворы электролитов. Кислотность среды. Буферные растворы и буферное действие (семинар). /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	
2.2	Лабораторная работа "Приготовление ацетатной буферной системы с различным значением pH и определение её буферной ёмкости". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1,5	
2.3	Решение задач по теме "Свойства истинных растворов" (семинар). /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	
2.4	Контрольная работа № 1 по теме "Свойства истинных растворов". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Лабораторная работа "Определение удельной поверхности адсорбента", "Определение констант уравнения Фрейндлиха". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1,5	
2.6	Контрольная работа № 2 по теме "Молекулярная адсорбция и поверхностное натяжение". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Лабораторная работа "Получение золей различными методами". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1,5	
2.8	Лабораторная работа "Определение порога коагуляции золя гидрата окиси железа нейтральными солями". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1,5	
2.9	Контрольная работа № 3 по теме "Электрокинетические свойства лиофобных золей". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.10	Лабораторная работа "Определение размеров частиц золя турбидиметрическим методом". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	
2.11	Лабораторная работа "Седиментационный анализ суспензии". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	
2.12	Контрольная работа № 4 по теме "Молекулярно - кинетические и оптические свойства дисперсных систем". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

2.13	Лабораторная работа "Определение изоэлектрической точки белка". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	
2.14	Контрольная работа № 5 по темам "Коллоидные ПАВ. Растворы ВМС. Белки". /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.15	Обсуждение рефератов по темам курса /Лаб/	4	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	1	
	Раздел 3. Самостоятельная работа						
3.1	Подготовка к контрольным работам /Ср/	4	10	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Лиофильные коллоидные системы. Коллоидные ПАВ. Классификация коллоидных ПАВ. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ, его механизм и причины. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Форма мицелл коллоидных ПАВ в различных средах, мицеллы Гартли и Мак-Бена. Особенности свойств растворов коллоидных ПАВ. Применение коллоидных ПАВ, их стабилизирующее действие. Моющее действие мыл. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ). /Ср/	4	3	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Подготовка реферата /Ср/	4	5	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Подготовка к зачёту /Ср/	4	10	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.5	/Зачёт/	4	0	ОПК-2 ПК-1	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины снабжена фондами оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации, которые представлены в Приложениях 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Гавронская, Ю. Ю., Пак, В.Н.	Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/bcode/413617	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л1.2	Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина.	Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/bcode/412744	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л1.3	Хмельницкий, Р. А.	Физическая и коллоидная химия: учебник	М.: Альянс, 2009
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева	Коллоидная химия. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/415405	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л2.2	Болдырев, А. И.	Физическая и коллоидная химия: учебник	М.: Высш. шк., 1983
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Маханова, Е. В.	Химия физическая и коллоидная [Электронный ресурс]: учеб. пособие для лабораторно-практических занятий и самостоятельной подготовки обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 - Биология Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2017
Л3.2	Маханова, Е. В.	Химия физическая и коллоидная: учеб. пособие для лаборатор.-практ. занятий и самостоят. подгот. обучающихся очной формы обучения по направлению подгот. 06.03.01 - Биология.	Киров: Вят. ГСХА, 2017
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана		
Э2	ХиМиК: сайт о химии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.xumuk.ru/ - Загл. с экрана		
Э3	Электронная библиотека по химии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/ - Загл. с экрана		
6.3. Перечень информационных технологий			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)		
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)		
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security		
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b		
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65		
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24		
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09		
6.3.1.8	Консультант Плюс		
6.3.1.9	Гарант Аэро		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных			
6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс		
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант		
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятской ГСХА Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2		
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/		
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к информационным ресурсам, Режим доступа: http://window.edu.ru/		
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Режим доступа: http://fcior.edu.ru/		
6.3.2.7	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства SpringerNature, Режим доступа:http://springernature.com		

6.3.2.8	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier, Режим доступа:http://elsevier.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины представлены в Приложении 3.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; обсуждение и разрешение проблем; творческие задания; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:
•самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
•подготовка к лабораторным занятиям;
•выполнение домашних индивидуальных заданий;
•подготовка к мероприятиям текущего контроля;
•подготовка к промежуточной аттестации.
При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1.Самостоятельное изучение тем дисциплины

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2.Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.
Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории.

3.Подготовка к мероприятиям текущего контроля

В конце изучения каждой темы или нескольких тем обычно проводится тематическая контрольная работа или коллоквиум, которые являются средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ним заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4.Подготовка к промежуточной аттестации
Подготовка к зачету, экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. В процессе подготовки к зачёту выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя до сдачи зачёта.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Химия физическая и коллоидная
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»
Квалификация бакалавр

Киров 2021

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Химия физическая и коллоидная» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология; направленность (профиль) программы бакалавриата - Биоэкология;
- положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

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

Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2)

Профессиональные компетенции:

- способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы по направлению 06.03.01 «Биология», направленность (профиль) - «Биоэкология»

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный этап	Основной этап	Заключительный этап
ОПК-2	Б1.Б.06 Математика Б1.Б.08 Физика Б1.Б.09.01 Химия неорганическая и аналитическая Б1.Б.10 Ботаника Б1.Б.11 Зоология беспозвоночных Б1.Б.12 Зоология позвоночных Б1.Б.21 Общая биология Б1.Б.23 География Б1.В.16 Териология Б1.В.23 Почвоведение с основами геологии Б1.В.01.01.01(У) Учебная практика Зоология Б1.В.01.01.02(У) Учебная практика Ботаника и география растений	Б1.Б.09.02 Химия органическая Б1.Б.09.03 Химия физическая и коллоидная Б1.Б.18 Биохимия Б1.Б.30 Охрана природы и природопользование Б1.Б.31 Общая экология Б1.В.05 Физиология растений Б1.В.06 Прикладная экология Б1.В.07 Геохимия и геофизика биосферы Б1.В.08 Геоэкология Б1.В.17 Орнитология Б1.В.20 Эмбриология Б1.В.ДВ.01.01 Экологическая химия Б1.В.ДВ.01.02 Химические методы контроля окружающей среды Б1.В.ДВ.02.02 Экология популяций и сообществ Б1.В.ДВ.03.01 Аквакультура Б2.В.01.01.04(У) Учебная практика Почвоведение с основами геологии Б2.В.01.01.05(У) Учебная практика Общая экология Б2.В.01.01.06(У) Учебная практика Специальная по экологии Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Б1.В.14 Гигиена человека и животных Б1.В.ДВ.04.02 Сельскохозяйственная экология Б1.В.ДВ.05.01 Промышленная экология Б1.В.ДВ.05.02 Основы экологической безопасности Б1.В.ДВ.07.02 Заповедное дело Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты ФТД.В.01 GIS-технологии в экологическом мониторинге ФТД.В.02 Ландшафтоведение
ПК-1	Б1.Б.08 Физика Б1.Б.09.01 Химия неорганическая и аналитическая	Б1.Б.09.02 Химия органическая Б1.Б.09.3 Химия физическая и коллоидная	Б1.В.ДВ.01.01 Экологическая химия Б1.В.ДВ.01.02 Химические ме-

	Б1.Б.15 Цитология и гистология Б1.В.01.01.01(У) Учебная практика Зоология	Б1.Б.14 Микробиология и вирусология Б1.Б.18 Биохимия Б1.Б.29 Основы научных исследований Б1.В.02 Иммунобиология Б1.В.04 Биофизика клетки	тоды контроля окружающей среды Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты ФТД.В.01 GIS-технологии в экологическом мониторинге

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания при проведении промежуточного контроля успеваемости по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

ОПК-2: способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	свойства истинных и коллоидных растворов; основополагающие представления и физико-химические закономерности коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико - химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностного натяжения и поверхностной энергии, об электрокинетических явлениях на поверхности; особенности оптических, молекулярно - кинетических свойств дисперсных систем, их устойчивости и коагуляции	
Уровень 3	механизмы процессов формирования поверхностного слоя в различных системах, термодинамику их образования, сравнительную характеристику свойств и устойчивости различных коллоидных систем и истинных растворов.	
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	получать и очищать коллоидные растворы, определять знак заряда коллоидных частиц	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико - химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	проводить расчеты с использованием основных физико-химических соотношений и расчеты основных характеристик дисперсных систем	
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на свойства истинных и коллоидных растворов; влияние дисперсности на свойства коллоидных систем.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	методами выполнения необходимых физико-химических расчетов в физической и коллоидной химии	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико - химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;
Уровень 2	методами измерения поверхностного натяжения, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала	

Уровень 3	методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости	- - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
ПК-1: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	основы современных теорий в области физической и коллоидной химии	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико - химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	количественную интерпретацию современных теорий в области физической и коллоидной химии	
Уровень 3	способы применения современных теорий в области физической и коллоидной химии для решения теоретических и практических задач	
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико - химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	пользоваться стандартными методами определения физико-химических характеристик истинных растворов и дисперсных систем	
Уровень 3	подбирать необходимые методики физико-химического анализа, исходя из особенностей исследуемых систем.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	навыками безопасной работы с физико-химическими приборами и оборудованием	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико - химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	методами выполнения необходимых физико-химических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования.	
Уровень 3	навыками планирования физико-химического эксперимента с участием истинных растворов и дисперсных систем.	

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Химия физическая и коллоидная» применяется следующая шкала оценивания:

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Обучающимся успешно освоен учебный материал в течение семестра, сумма баллов за контрольные работы составляет не менее 25 (контрольные работы написаны не ниже проходного балла (5 баллов из 10), что соответствует уровню сформированности компетенций не ниже первого по текущей аттестации), выполнен и сдан реферат.
«Не зачтено»	Учебный материал обучающимся освоен в недостаточной степени; сумма баллов за контрольные работы составляет менее 25 (коллоквиумы сданы ниже проходного балла (5 баллов из 10), что ниже первого уровня сформированности компетенций по текущей аттестации); не выполнен и не сдан реферат.

Тестовые задания для проверки остаточных знаний по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Обучающийся выполнил правильно не менее 60% заданий (12 и более из 20), что соответствует уровню сформированности компетенций не ниже первого.
«Не зачтено»	Обучающийся выполнил правильно менее 60% заданий (менее 12 из 20), что ниже порогового (первого) уровня сформированности компетенций.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовой вариант тестового задания для оценки остаточных знаний обучающихся по дисциплине «Химия физическая и коллоидная»

1. Буферный раствор – это... (выберите все верные ответы) (ОПК-2, знания)

а) раствор, способный поддерживать постоянной концентрацию ионов водорода (гидроксила) при добавлении небольших количеств сильных кислот или оснований, а также при разбавлении;

б) раствор, содержащий сильное основание (кислоту) и её (его) соль;

в) раствор, содержащий слабое основание (кислоту) и его (её) соль;

г) раствор, содержащий смесь кислот или оснований.

2. Выберите верное выражение для расчёта осмотического давления раствора глюкозы:(ОПК-2, умения)

а) $\pi = i \times C_M \times R \times T$;

б) $\pi = C_M \times R \times T$;

в) $\pi = n \times R \times T / V$;

г) $\pi = \Delta T_{зам} \times C_M \times R$.

3. На титрование 15 мл буферной системы было израсходовано 7 мл кислоты с нормальной концентрацией 0,1 моль/л, при этом в ходе титрования pH изменилось на 0,3 единицы. Чему равна буферная ёмкость по кислоте? (ОПК-2, навыки).

а) 1,6 моль/л;

б) 6,43 моль/л;

в) 0,72 моль/л;

г) 0,16 моль/л.

4. Какие буферные системы являются кислотными? (ОПК-2, умения)

а) $CH_3COOH + CH_3COONa$;

б) $NH_4OH + NH_4Cl$;

в) $HCOOH + HCOONa$;

г) $Na_2HPO_4 + KH_2PO_4$.

5. Выберите верное выражение для расчёта температуры замерзания глицерина:(ПК-1, умения)

а) $\Delta T_{зам} = K_{кр} \times C_m$; $T_{зам}^{р\text{-}ра} = T_{зам}^{р\text{-}ля} + \Delta T_{зам}$;

б) $\Delta T_{зам} = K_{кр} \times C_m$; $T_{зам}^{р\text{-}ра} = T_{зам}^{р\text{-}ля} - \Delta T_{зам}$;

в) $\Delta T_{зам} = i \times K_{кр} \times C_m$; $T_{зам}^{р\text{-}ра} = T_{зам}^{р\text{-}ля} - \Delta T_{зам}$.

6. Почему изотерма адсорбции Гиббса является правилом, а не законом?(ПК-1, знания)

а) т.к. уравнение Гиббса применимо только для разбавленных растворов;

б) т.к. удельная адсорбция Г зависит от температуры;

в) т.к. уравнение применимо для ограниченного числа поверхностей раздела – границ подвижных сред;

г) т.к. Г зависит от ряда факторов.

7. Нужно провести на угле адсорбцию пропанола из раствора. Какой растворитель лучше взять?(ПК-1, умения, навыки)

а) воду;

б) неполярный;

в) любой растворитель;

г) раствор электролита.

8. По какой формуле находится поверхностное натяжение исследуемой жидкости сталагмометрическим методом?(ПК-1, знания)

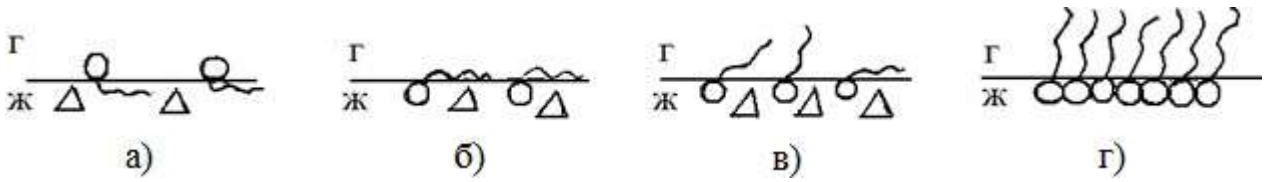
а) $\sigma_x = \dfrac{dF}{S}$;

б) $\sigma_X = \sigma_{H_2O} \times \dfrac{\rho_X n_{H_2O}}{\rho_{H_2O} n_x}$;

в) $\sigma_x = K \times P$;

г) $\sigma_x = \sigma_0 - \sigma_0 \times B \times \ln(1 + KC)$

9. Как выглядит адсорбционный слой в разбавленном водном растворе ПАВ?(ОПК-2, знания)



10. Почему правило Траубе не соблюдается при повышении температуры?(ОПК-2, знания)
а) это связано с увеличением десорбции;
б) это связано с изменением константы равновесия процессов адсорбции-десорбции;
в) это связано с изменением строения разбавленного адсорбционного слоя;
г) это связано с характером поверхности адсорбента.

11. Индифферентным электролитом считается электролит, который...(ОПК-2, знания)
а) содержит ионы, входящие в состав дисперсной фазы золя;
б) не содержит ионов, способных достраивать кристаллическую решётку агрегата;
в) содержит многозарядные катионы;
г) содержит многозарядные анионы.

12. К какому электроду при электрофорезе будут перемещаться частицы золя, формулу мицеллы которого можно записать $\{[m\ PbJ_2 \times n\ S^{2-} \times 2(n-x)\ Na^+]^{-2x} \times 2x\ Na^+\}$? (ПК-1, умения)
а) к положительному;
б) к отрицательному;
в) не перемещаются в электрическом поле.

13. Как называется явление движения частиц дисперсной фазы к противоположно заряженному электроду под влиянием электрического поля? (ОПК-2, знания)
а) электрофорез;
б) электроосмос;
в) возникновение потенциала протекания;
г) возникновение потенциала седиментации.

14. Укажите ряд чисел, определяющих соотношение пороговых концентраций перечисленных в задании электролитов в случае золя со слабо заряженными положительными частицами: (ОПК-2, умения)
1) NaCl;2) Na_2SO_3; 3) $K_3[Fe(CN)_6]$; 4) $K_4[Fe(CN)_6]$.
а) $\gamma_1 : \gamma_2 : \gamma_3 : \gamma_4 = 1 : 2^2 : 3^2 : 4^2$;
б) $\gamma_1 : \gamma_2 : \gamma_3 : \gamma_4 = 1$;
в) $\gamma_1 : \gamma_2 : \gamma_3 : \gamma_4 = 1 : 1/2^6 : 1/3^6 : 1/4^6$;
г) $\gamma_1 : \gamma_2 : \gamma_3 : \gamma_4 = 1 : 1/2^2 : 1/4^2 : 1/3^2$.

15. Какое из защитных веществ лучше выбрать для защиты золя гидроокиси железа от коагуляции, если их защитное действие по отношению к данному золю выражается следующими числами (в мг / 10 см^3 золя)? (ОПК-2, умения)
а) желатин - 5;
б) декстрин - 20;
в) крахмал - 25;
г) сапонин - 115.

16. Какова методика работы на фотоэлектроколориметре?(ПК-1, навыки)
а) определяется оптическая плотность исследуемой системы по отношению к дистиллированной воде; ноль прибора устанавливается вначале по воде, а затем измерения проводят с исследуемым раствором;
б) определяется оптическая плотность исследуемой системы по отношению к дистиллированной воде; ноль прибора устанавливается вначале раствору, а потом сравнивается с водой;
в) определяется оптическая плотность дисперсной системы по отношению к веществу, из которого состоит дисперсная фаза; ноль прибора устанавливается по дисперсной фазе, а затем по раствору;
г) определяется оптическая плотность дисперсной системы по отношению к веществу, из которого состоит дисперсная фаза; ноль прибора устанавливается по раствору, а затем измерения ведутся с дисперсной фазой;

17. Какие из перечисленных методов позволяют определить только средний размер частиц?(ПК-1, умения)
а) ультрамикроскопия;
б) нефелометрия;
в) турбидиметрия;
г) электронная микроскопия.

18. Для каких частиц при проведении седиментационного анализа необходимо применение ультрацентрифуги? (ОПК-2, навыки)
а) золи;
б) суспензии;
в) пыли;
г) эмульсии.

19. Каким методом (или методами) можно определить ККМ в водном растворе неионогенного ПАВ?(ПК-1, умения)
а) кондуктометрическим;
б) солюбилизации;
в) методом Ребиндера;
г) сталагмометрическим методом.
20. ИЭТ белка 5. Как будет заряжен белок в растворе с pH = 2? (ОПК-2, умения)
а) положительно;
б) отрицательно;
в) не имеет заряда.

Таблица правильных ответов к тесту

№ вопроса	Верный ответ(ы)	№ вопроса	Верный ответ(ы)
1	а, в	11	б
2	б	12	а
3	г	13	а
4	а, в	14	г
5	б	15	а
6	а, в	16	а
7	г	17	а, б, в
8	б	18	а, г
9	б	19	б, в, г
10	в	20	а

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

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачёта, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Химия физическая и коллоидная» проводится в форме зачёта. Критерии и шкалы оценивания представлены в п.3. Оценка "Зачтено" выставляется обучающимся, не имеющим задолженности по текущему контролю успеваемости, написавшим контрольные работы не ниже проходного балла, а также выполнившим и сдавшим реферат. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю успеваемости, получают зачёт только после ликвидации задолженности. При условии, что все контрольные работы обучающимся написаны, но сумма баллов ниже проходного, обучающийся сдаёт зачёт в форме теста для проверки остаточных знаний по дисциплине.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Химия физическая и коллоидная

Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»
Квалификация бакалавр

Киров 2021

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Химия физическая и коллоидная» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944;
- основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология; направленность (профиль) программы бакалавриата - Биоэкология;
- положения «О порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

2. Перечень компетенций, реализуемых дисциплиной

Общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2)

Профессиональные компетенции:

- способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания при проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (практике) - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

ОПК-2: способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	свойства истинных и коллоидных растворов; основополагающие представления и физико-химические закономерности коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико-химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, поверхностного натяжения и поверхностной энергии, об электрокинетических явлениях на поверхности; особенности оптических, молекулярно - кинетических свойств дисперсных систем, их устойчивости и коагуляции	
Уровень 3	механизмы процессов формирования поверхностного слоя в различных системах, термодинамику их образования, сравнительную характеристику свойств и устойчивости различных коллоидных систем и истинных растворов.	
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	получать и очищать коллоидные растворы, определять знак заряда коллоидных частиц	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико-химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	проводить расчеты с использованием основных физико-химических соотношений и расчеты основных характеристик дисперсных систем	
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на свойства истинных и коллоидных растворов; влияние дисперсности на свойства коллоидных систем.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	методами выполнения необходимых физико-химических расчетов в физической и коллоидной химии	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико-химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа;
Уровень 2	методами измерения поверхностного натяжения, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала	

Уровень 3	методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости	- - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
ПК-1: способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	основы современных теорий в области физической и коллоидной химии	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико-химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	количественную интерпретацию современных теорий в области физической и коллоидной химии	
Уровень 3	способы применения современных теорий в области физической и коллоидной химии для решения теоретических и практических задач	
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико-химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	пользоваться стандартными методами определения физико-химических характеристик истинных растворов и дисперсных систем	
Уровень 3	подбирать необходимые методики физико-химического анализа, исходя из особенностей исследуемых систем.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	навыками безопасной работы с физико-химическими приборами и оборудованием	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; - правильность выполнения практических заданий с использованием физико-химических закономерностей; - логичность, обоснованность, четкость и полнота ответа; - - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	методами выполнения необходимых физико-химических экспериментов с применением соответствующих методик, средств измерений и лабораторного оборудования.	
Уровень 3	навыками планирования физико-химического эксперимента с участием истинных растворов и дисперсных систем.	

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Химия физическая и коллоидная» используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Код формируемой компетенции	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства
1	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Практические задания, позволяющие оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций.
3	ОПК-2, ПК-1	Реферат	Печатная работа на выбранную тему курса (из предложенного перечня), позволяющая оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций.

Контрольные и реферат

по дисциплине **Химия физическая и коллоидная**

1.Оцениваемые компетенции: ОПК-2, ПК-1.

2. Показатели, критерии и шкала оценивания

Контрольная работа оценивается по десятибалльной шкале, которая переводится в соответствующую оценку.

Оценка	Критерии оценки
«Отлично» (уровень 3)	9 -10 баллов (выполнены все задания без существенных недочётов). На вопросы даны развёрнутые, обоснованные и логичные ответы; в заданиях с выбором ответов выбраны все верные ответы, задачи решены верно; допускаются небольшие недочёты и расчётные погрешности.
«Хорошо» (уровень 2)	7 - 8 баллов (выполнено 70% - 80% заданий, имеются незначительные неточности или технические (расчётные) ошибки). В ответах на вопросы допущены неточности, не искажающие сути ответа, выбраны не все верные ответы, в задачах имеются незначительные расчётные ошибки.
«Удовлетворительно» (уровень 1)	5- 6 баллов из 10 (выполнено 50% - 60% заданий). Ответы на теоретические вопросы неполные, либо имеются ответы не на все вопросы, в задачах допущены существенные ошибки.
«Неудовлетворительно»	количество баллов, меньшее 5 (выполнены менее 50% заданий, имеются существенные ошибки в формулировках ответов на теоретические вопросы, задачи решены неверно).

Реферат оценивается по системе зачтено / не зачтено.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Реферат оформлен методически грамотно по существующим требованиям (выдержана структура и объём реферата, наличие списка литературы, ссылок в тексте на литературу). Содержание реферата соответствует заявленной теме, которая полностью раскрыта. При презентации реферата обучающийся лаконично излагает суть заявленной тематики в отведенное время (5 - 7 минут). Приветствуется электронная презентация или раздаточные материалы.
«Не зачтено»	Заявленные выше требования не выполнены более чем на 50% (тема не раскрыта или раскрыта не полностью, отсутствуют ссылки на источники информации, не выдержана структура и/или объём реферата, оформление не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению печатных работ.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе освоения дисциплины

Для того, чтобы оптимизировать и сделать более эффективным процесс подготовки к контрольной работе, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к коллоквиума, а затем решить типовой вариант.

Вопросы для подготовки к контрольным работам и их типовые варианты

Вопросы для подготовки к контрольной работе № 1

Свойства истинных растворов

1. Растворы. Определение, классификация. Идеальные и реальные растворы.
2. Растворы неэлектролитов. Закон Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия. Осмос. Осмотическое давление.
3. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация. Понятие о сильных и слабых электролитах. Степень и константа диссоциации.
4. Понятие о pH. Буферные растворы. Буферное действие, его механизм. Буферная ёмкость.

Типовой вариант контрольной работы № 1

Свойства истинных растворов

1. Что такое осмос, осмотическое давление? Приведите математическое выражение закона Вант-Гоффа.
2. Сколько глицерина (в граммах) необходимо добавить к 100 г воды, чтобы раствор не замерзал до 268 К?
3. Опишите механизм буферного действия фосфатного буфера при добавлении соляной кислоты и при разбавлении.
4. Вычислите pH 0,15 М раствора муравьиной кислоты. Константа диссоциации кислоты равна $1{,}79\times10^{-4}$.

Вопросы для подготовки к контрольной работе № 2

Молекулярная адсорбция и поверхностное натяжение

1. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности и по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
2. Оценка степени дисперсности систем. Влияние дисперсности на величину поверхности.
3. Виды поверхности раздела фаз. Поверхностное натяжение.
4. Силовая и энергетическая характеристика поверхностного натяжения.
5. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ и ОПАВ. Поверхностная активность.
6. Строение адсорбционных слоёв.
7. Правило Траубе. Аналитическая запись правила. Связь со строением адсорбционного слоя.
8. Уравнение Шишковского. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации.
9. Лиофильные и лиофобные поверхности. Краевой угол смачивания.
10. Удельная адсорбция. Виды выражения удельной адсорбции в зависимости от типа поверхности.
11. Уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Определение констант уравнения путём спрямления.
12. Изотерма адсорбции Гиббса. Границы применимости.
13. Изотерма адсорбции Лангмюра. Границы применимости. Теория мономолекулярной адсорбции.
14. Спрямление изотермы адсорбции Лангмюра. Предельная удельная адсорбция.

15. Удельная поверхность адсорбента.

Типовой вариант контрольной работы № 2

Молекулярная адсорбция и поверхностное натяжение

1. Начертите изотерму адсорбции в общем виде и покажите участок, на котором применимо уравнение Гиббса.
2. На примере поверхности ж/г запишите уравнение Лангмюра для каждого участка изотермы адсорбции.
3. Начертите изотермы поверхностного натяжения (σ - C) для n – го и (n+1) – го членов гомологического ряда в случае выполнимости правила Траубе.

Вопросы для подготовки к контрольной работе № 3

Электрокинетические свойства лиофобных золей

1. Правила адсорбции ионов на кристалле (правила Пескова – Фаянса). Лиотропные ряды ионов.
2. Причины возникновения двойного ионного слоя (ДИС) на поверхности твёрдой фазы.
3. Теории строения ДИС (теории Гельмгольца, Гуи, Штерна).
4. Электролитическая коагуляция. Правила коагуляции электролитами (правила Шульца – Гарди). Порог коагуляции.
5. Теория электролитической коагуляции ДЛФО. Расклинивающее давление.
6. Индифферентные и неиндифферентные электролиты, их влияние на ξ-потенциал.
7. Особые случаи коагуляции: коагуляция смесью электролитов, взаимная коагуляция золей, коагуляция многовалентными индифферентными ионами-коагулянтами.
8. Защита коллоидных систем от коагуляции. Защитные вещества и защитные числа. Сенсибилизация.
9. Роль процессов коагуляции в природе.
10. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и седиментации), их сущность и практическое значение.

Типовой вариант контрольной работы № 3

Электрокинетические свойства лиофобных золей

1. Запишите формулу мицеллы золя PbS, коагуляцию которого вызывают катионы, и укажите её составные части.
2. Среди приведённых ниже электролитов отметьте индифферентные и неиндифферентные к золю из задания 1. Для индифферентных электролитов запишите соотношение их пороговых концентраций согласно правилу Шульца-Гарди и укажите, у какого электролита пороговая концентрация будет меньше.

1) $AgNO_3$; 2) CH_3COOK; 3) $Al(NO_3)_3$; 4) Na_2SO_4.

3. Потенциал течения и потенциал седиментации (сущность явлений).

Вопросы для подготовки к контрольной работе № 4

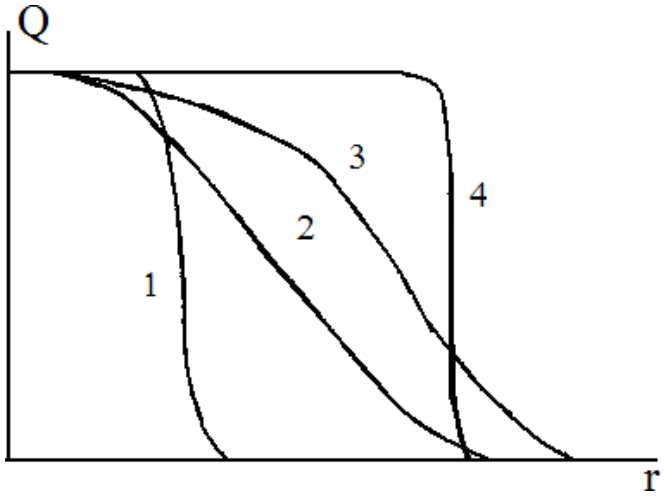
Молекулярно – кинетические и оптические свойства дисперсных систем

1. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем (диффузия, броуновское движение, осмотическое давление). Седиментация.
2. Седиментационный анализ. Кривые седиментации.
3. Оптические явления в дисперсных системах.
4. Светорассеяние в дисперсных системах. Закон Рэлея. Уравнение Геллера.
5. Светопоглощение в дисперсных системах. Закон Ламберта- Бугера-Беера. Окраска коллоидных частиц.
6. Оптические методы определения размеров частиц.

Типовой вариант контрольной работы № 4

Молекулярно – кинетические и оптические свойства дисперсных систем

1. Нефелометрия как оптический метод определения размеров частиц. На каком оптическом явлении основан этот метод? Границы применимости метода.
2. Диффузия в коллоидных системах, её особенности. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии.
3. На рисунке представлены изотермы седиментации в координатах Q - r. Какая из них относится к низкодисперсной монодисперсной системе?



Вопросы для подготовки к контрольной работе № 5

Коллоидные ПАВ. Растворы ВМС. Белки

1. Коллоидные ПАВ. Их классификация. Практическое использование коллоидных

ПАВ.

2. Критическая концентрация мицеллообразования. Виды мицелл в растворах коллоидных ПАВ. Мицеллы Гартли в водных и углеводородных средах. Мицеллы Мак-Бена.
3. Явление солюбилизации. Мыла и моющие средства. Моющее действие мыл.
4. Методы определения ККМ.
5. Растворы ВМС. Сходство и различие растворов ВМС с истинными растворами и лиофобными золями.
6. Характеристики гибкости макромолекул.
7. Набухание и растворение ВМС. Кинетические кривые набухания.
8. Высокомолекулярные полиэлектролиты. Белки. Изоэлектрическая точка белка. Влияние pH среды на свойства растворов белка и форму макромолекул.
9. Фибриллярные и глобулярные белки. Различие их свойств.
10. Высаливание. Его отличия от коагуляции. Денатурация белка.

Типовой вариант контрольной работы № 5
Коллоидные ПАВ. Растворы ВМС. Белки

1. Приведите классификацию коллоидных ПАВ.
2. Какие соединения относятся к высокомолекулярным? Перечислите сходство растворов ВМС с истинными растворами и лиофобными золями.
3. pH изоэлектрической точки белка = 8. Какой это белок? Как будет заряжена макромолекула данного белка в растворе с pH = 3? К какому электроду она будет перемещаться при электрофорезе в данном растворе?

Темы рефератов по курсу «Химия физическая и коллоидная»

1. Термодинамическая система. Виды систем.
2. Первый закон термодинамики и следствия из него. Закон Гесса.
3. Второй закон термодинамики. Энтропия. Свойства энтропии.
4. Объединённое первое и второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Критерии самопроизвольного протекания процессов в различных системах.
5. Химический потенциал.
6. Третий закон термодинамики. Постулат Планка.
7. Физическая и химическая теория растворов. Механизм и термодинамика процесса растворения.
8. Теория сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Средний ионный коэффициент активности.
9. Электропроводность растворов электролитов.
10. Электрофоретический и релаксационный эффект. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила.
11. Электродвижущие силы. Электродные потенциалы.
12. Классификация электродов. Электрохимические цепи.
13. Гальванические элементы, аккумуляторы и топливные элементы. Их применение.
14. Ионообменная адсорбция. Уравнение Никольского. Классификация ионитов.
15. Ионный обмен в почвах. Условная ёмкость обмена.
16. Характеристики гибкости макромолекул.
17. Эмульсии. Классификация эмульсий, их практическое использование.
18. Пены. Факторы устойчивости пен. Пенообразователи. Пеногасители.
19. Аэрозоли. Особенности свойств аэрозолей. Значение аэрозолей.
20. Способы получения и разрушения аэрозолей.

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

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации по дисциплине «Химия физическая и коллоидная» проводится в форме контрольных работ и реферата. Критерии и шкалы оценивания представлены в п.3.

Контрольная работа - это письменная работа, для выполнения которой отводится отдельное занятие. Каждому обучающемуся выдаётся индивидуальный вариант контрольной работы, который он выполняет самостоятельно, без использования вспомогательной литературы и интернет - ресурсов. В конце занятия выполненная работа сдаётся преподавателю для проверки вместе с индивидуальным вариантом задания. Оценка оглашается преподавателем не позднее, чем на следующем занятии.

Реферат выполняется обучающимися в течение семестра. Тема реферата выбирается обучающимся из предложенного преподавателем списка в начале семестра, в течение первого месяца обучения. Обучающийся может предложить свою тему реферата при условии, что она укладывается в рамки изучаемой дисциплины, согласуется с её целями и задачами. Требования к оформлению реферата соответствуют требованиям, предъявляемым к оформлению печатных работ. Выполненный реферат сдаётся на проверку преподавателю не позднее, чем за три недели до конца семестра, и при необходимости возвращается на доработку. На титульном листе реферата преподаватель проставляет отметку о зачёте, подпись и дату. Обсуждение и защита рефератов по темам курса проводится на последнем лабораторно-практическом занятии в семестре.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Химия физическая и коллоидная

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Учебная аудитория для занятий семинарского типа Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	**Б 210** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 211** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 13 микроскопов отсчетных Бринелля, 3 твердомера, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, Интерактивная автошкола и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 316** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 406** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 424** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, стенды «Развитие животного мира на земле», стенд «Геохронологическая таблица». Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная аудитория для занятий семинарского типа Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	**Б 326** **Лаборатория химии** Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, аквадистиллятор, водонагреватель, весы ВТ-500, Весы CASSCL-300, компьютер, осциллограф, 2 платиновых проволоки, принтер, pH-метр 150, 16 тиглей платиновых, фотометр фотоэлектрический КФК3-01, 3 вискозиметра, 2 секундометра, таз, тонометр, 2 холодильника, электроплитка, сушильный шкаф. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirusи свободно распространяемое программное обеспечение. **Б 331** **Химическая лаборатория** Доска, рабочее место преподавателя, 17 лабораторных столов, стол керамический для весов, 2 стола лабораторных керамических, 2 вытяжных шкафа, 8 двойных инстилляционных приставок. **Б 338** **Биохимическая лаборатория** Доска, рабочее место преподавателя, 10 лабораторных столов с табуретами, шкаф вытяжной ДВМ-1, 2-х сторонняя приставка к столу, 3 приставки к столу ПИА -2-1, стол для сушилки, стол лабораторный с приставкой, шкаф для приборов малый, 15 штативов.
Помещение для самостоятельной работы	**Б-202** **Библиотека** **Читальный зал** Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Химия физическая и коллоидная»

Наименование	Наличие доступа
Башкирский химический журнал [Электронный ресурс]: журн. / ООО "Научно-исследовательский институт истории науки и техники" (Уфа)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вестник БГУ. Серия 2. Химия. Биология. География. [Электронный ресурс]: журн. / Белорусский государственный университет (Минск).	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
KYMIA PROBLEMLERI. [Электронный ресурс]: журн. / Алиев Акиф Шыхан оглы (Баку).	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
CHIMICA TECHNO ACTA. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вестник казанского технологического университета. [Электронный ресурс]: журн. / Казанский национальный исследовательский технологический университет (Казань)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вестник тверского государственного университета. Серия: химия . [Электронный ресурс]: журн. / Тверской государственный университет (Тверь)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вестник томского государственного университета. Химия. [Электронный ресурс]: журн. / Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: химия. [Электронный ресурс]: журн. / Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (Челябинск).	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Журнал физической химии. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно - издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Коллоидный журнал. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно - издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Конденсированные среды и межфазные границы. [Электронный ресурс]: журн. / Воронежский государственный университет (Воронеж)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Неорганические материалы. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно - издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Успехи в химии и химической технологии. [Электронный ресурс]: журн. / Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электрохимия. [Электронный ресурс]: журн. / Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно - издательский, производственно - полиграфический и книгораспространительский центр "Наука" (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp

Официальные издания, справочно-библиографические издания, профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы и иные информационные ресурсы представлены в приложении 10а основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.