



Факультет	Естественных наук	
Кафедра	Химии	
Направление подготовки	04.03.01 Химия	
Направленность (профиль)	Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность	
	Химия высокодисперсных систем	Б1.В.ДВ.03.01

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА
на заседании
Ученого совета университета
протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Химия высокодисперсных систем»

Трудоемкость: 3 зачетные единицы

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2014

Заведующий кафедрой
химии _____ Ю.М. Атрощенко

Декан ФЕН _____ И.В. Шахкельдян

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	7
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	7
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
6.3. 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	7
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
12. Аннотация рабочей программы дисциплины	18
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины	18
Разработчик:	20

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ПК-8: способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	<p>Выпускник знает: цели, задачи, объекты коллоидной химии; свойства дисперсных систем; основные закономерности адсорбции и свойств поверхностного слоя.</p> <p>Умеет: решать задачи, используя принципы и методы коллоидной химии; выявлять связь между физическими и химическими процессами, между строением и свойствами дисперсных систем.</p> <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности: навыками использования законов, лежащих в основе методов анализ дисперсных систем.</p>	в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Химия высокодисперсных систем» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Математика», «Теоретические основы неорганической химии», «Химия неметаллов», «Химия металлов», «Основы хемометрики», «Строение молекул и основы квантовой химии».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями основных разделов математики и химии;
- умениями решать математические задачи;
- навыками проведения расчетов различных химических и физических величин.

Дисциплина «Химия высокодисперсных систем» является базовой для дисциплин «Современные аспекты экологической безопасности»; «Экологическая экспертиза».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	3/108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	62
в том числе:	
лекции	24
лабораторные занятия	36
КСРС	2
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа студента (всего)	46
в том числе:	

внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	6
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета	17
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к семинарским и/или практическим занятиям	-
подготовка расчетно-графической работы	8
подготовка к контрольным работам	8
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	1
подготовка к зачету	6
Промежуточная аттестация в форме зачета	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Очная форма обучения

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Введение. Понятие о дисперсных системах.	2	3		2
Тема 2. Классификации дисперсных систем.	2			1
Тема 3. Оптические свойства коллоидных растворов.	2	3		2
Тема 4. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов.	4	3		3
Тема 5. Электрические свойства коллоидных растворов.	2	3		2
Тема 6. Причины и формы неустойчивости дисперсных систем. Коагуляция.	4	6		4
Тема 7. Поверхностное натяжение.	2	4		3
Тема 8. Адсорбция.	4	5		2
Тема 9. Адгезия.	2			1
Тема 10. Виды дисперсных систем и их свойства.		3		1
Тема 11. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Вязкость.		6		2
Выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE				1
Подготовка учебного проекта				2
Контроль самостоятельной работы студентов				8
Подготовка к контрольным работам			2	8
Подготовка к зачету				6
ИТОГО	24	36	2	46

Тема 1. Введение. Понятие о дисперсных системах.

Предмет и задачи коллоидной химии. Общая характеристика дисперсных систем. Понятие степени дисперсности. Роль коллоидно-химических процессов в биологии и химической технологии. Объекты изучения в коллоидной химии. Понятия дисперсной фазы, дис-

персионной среды и межфазной поверхности. Коллоидная химия как наука о реальных телах и научная основа технологических процессов. История развития коллоидной химии. Зарождение коллоидной химии: Древний Египет, Греция, Рим; период алхимии; работы М.В. Ломоносова, В. Сельми, М. Фарадея, Ф. Рейса, Дж. Тиндаля. Становление коллоидной химии как самостоятельной науки: труды Т. Грэма, И.Г. Борщова, Д.И. Менделеева. Развитие современной коллоидной химии: М.С. Цвет, Н.П. Песков, А.В. Думанский, А. Эйнштейн, М. Смолуховский.

Тема 2. Классификации дисперсных систем.

Классификация дисперсных систем по степени дисперсности. Грубодисперсные и коллоидные системы, истинные растворы; ультрадисперсные системы (наносистемы), высокодисперсные системы; суспензии. Классификация в зависимости от фракционного состава частиц дисперсной фазы. Классификация по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды (по межфазному взаимодействию): лиофобные и лиофильные системы. Классификация по межчастичному взаимодействию: свободнодисперсные (бесструктурные) и связнодисперсные (структурированные) системы. Классификация дисперсных систем по агрегатным состояниям дисперсной фазы и дисперсионной среды. Леофильные и лиофобные (ВМС) растворы. Связно- и свободнодисперсные системы.

Тема 3. Оптические свойства коллоидных растворов.

Рассеяние света дисперсными системами (опалесценция). Эффект Тиндаля-Фарадея. Уравнение Релея. Абсорбция света. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера применительно к коллоидным растворам. Окраска коллоидных растворов. Оптические методы исследования коллоидных систем. Нефелометрия, ультрамикроскоп, электронный микроскоп.

Тема 4. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов.

Краткая историческая справка. Броуновское движение: история открытия, количественная теория броуновского движения А. Эйнштейна, коэффициент диффузии, работы Ж. Перрена. Диффузия в коллоидных растворах и величина сдвига. Кинетическая (седиментационная) устойчивость дисперсных систем и седиментационное равновесие. Методы седиментационного анализа. Осмотическое давление. Использование измерения осмотического давления для определения величины частиц высокомолекулярных соединений. Ультрацентрифуга и ее применение в дисперсионном анализе.

Тема 5. Электрические свойства коллоидных растворов.

Электрокинетические явления в дисперсных системах. Электрофорез и электроосмос. Опыты Ф.Ф. Рейсса. Происхождение заряда коллоидных частиц. Строение двойного электрического слоя. Модель Гельмгольца-Перрена, модель Гуи-Чемпена, модель Штерна. Дзета-потенциал (или электрокинетический потенциал). Строение коллоидных частиц. Понятия ядра, гранулы, мицеллы, противоионов. Электрофоретическая скорость.

Тема 6. Причины и формы неустойчивости дисперсных систем. Коагуляция.

Термодинамический аспект устойчивости дисперсных систем. Органическая устойчивость дисперсных систем. Термодинамическая (агрегативная) неустойчивость. Седиментационная неустойчивость. Коагуляция коллоидных растворов. Формы коагуляции, воздействия, вызывающие коагуляцию золей. Энергия взаимодействия при сближении мицелл. Сольватация и структурно-механический фактор устойчивости. Влияние электролитов на коагуляцию. Правила Шульце-Гарди. Теория ДЛФО. Уравнение для расчета порога коагуляции. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция электролитами. Влияние температуры и глубокого диализа на коагуляцию. Коагуляция коллоидов коллоидами. Коагуляция под действием физических факторов (температура, электрическое поле, концентрирование, механическое воздействие). Кинетика коагуляции. Защита коллоидов растворами ВМС.

Тема 7. Поверхностное натяжение.

Общие сведения о поверхностных явлениях. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхностей раздела фаз. Свободная энергия поверхности. Поверхностное натяжение. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкостей. Молекулярная природа поверхностного натяжения жидкостей. Методы определения поверхностного натяжения. Понятие о поверхностно-активных веществах. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского.

Правило Траубе. Свойства поверхностных пленок. Ориентация молекул на поверхности раздела фаз. Виды жидких пленок в зависимости от типа дисперсионной среды. Виды жидких пленок в зависимости от толщины пленки и толщины поверхностного слоя. Расклинивающее давление.

Тема 8. Адсорбция.

Адсорбция. Общие представления и закономерности. Природа адсорбционных сил. Тепловой эффект адсорбции, интегральная и дифференциальная теплота адсорбции. Изотерма, изопикна и изостера. Адсорбенты: активированный уголь, цеолиты, гели. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Динамический характер адсорбционного равновесия. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, полимолекулярной адсорбции Поляни и БЭТ, объемного заполнения Дубинина. Капиллярная конденсация. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость. Молекулярная адсорбция из растворов, влияние природы среды, свойств адсорбента и адсорбтива. Ионная и обменная адсорбция. Иониты и их применение. Явление смачивания. Краевой угол смачивания.

Тема 9. Адгезия.

Понятие адгезии. Понятия адгезива и субстрата. Виды адгезии в зависимости от свойств адгезива. Особенности адгезии на границе адгезив / субстрат разного агрегатного состояния. Аутогезия. Когезия. Роль адгезии в технологических процессах, промышленном и сельском хозяйстве, медицине. Термодинамические основы адгезии. Работа адгезии. Уравнение Дюпре. Молекулярная (адсорбционная), электрическая и диффузионная теории адгезионной прочности. Явление сверхнизкого трения.

Тема 10. Виды дисперсных систем и их свойства.

Общие сведения о ВМС. Защитное действие ВМС. Строение макромолекул, свойства. Агрегативные состояния ВМС. Характеристика растворов ВМС в связи с их строением и проблемой устойчивости. Растворы высокомолекулярных электролитов. Белки как полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка. Набухание. Избирательный характер набухания. Ограниченное и неограниченное набухание. Теплота набухания. Давление набухания. Кинетика набухания.

Мыла. Адсорбционные красители. Твердые золи. Стекла, эмаль, сплавы. Суспензии: устойчивость и стабилизация. Эмульсии. Классификация эмульсий. Устойчивость разбавленных и концентрированных эмульсий. Эмульгаторы, механизм стабилизации эмульгаторами. Методы получения и разрушения эмульсий. Обращение эмульсий. Практическое значение эмульсий и эмульгирования.

Пены. Жидкие пены. Методы получения и разрушения пен. Практическое значение пен. Пенная флотация. Твердые пены. Пенобетон, пеностекло, пенопласт.

Аэрозоли. Общая характеристика. Туманы, дым и пыль. Методы получения аэрозолей. Практическое значение аэрозолей. Проблемы защиты атмосферы от загрязнения аэрозолями.

Тема 11. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Вязкость.

Общие сведения о реологии. Понятие вязкости. Застудневание. Текучесть. Предел текучести.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Необходимые материалы для самостоятельной работы студентов по дисциплине представлены в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде Moodle.

Для самостоятельной проработки материала в течение семестра студентам рекомендуется ряд учебно-методических пособий:

1. Курс коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебник/ Д. А. Фридрихсберг. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2010. - 416 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1070-5. Б. ц. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/4027>.

2. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст]/ Б.Д. Сумм. – 2-е изд., стер. – М.: Издат. центр «Академия», 2007. – 240 с.

3. Руководство к выполнению лабораторно-практических работ по физической и коллоидной химии для студентов специальности "Химия" [Текст] : учебно - методическое пособие для студентов заочного отделения / авт. сост. Ю. М. Атрощенко, Ю. К. Шахов, М. Б. Никишина. - Тула : ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2003. - 106 с.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формирование компетенции «ПК-8: способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач» осуществляется в несколько этапов в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП, соотнесенными с планируемыми результатами обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике.

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

Компетенция «способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач» (ПК-8)

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	- целей, задач, объектов коллоидной химии; - свойств дисперсных систем; - основных закономерностей адсорбции и свойств поверхностного слоя.	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, контрольной работы, тестирования, защиты отчетов по лабораторным отчетам, защиты самостоятельных творческих заданий, на зачете.
Умения	- решать задачи, используя принципы и методы коллоидной химии; - выявлять связь между физическими и химическими процессами, между строением и свойствами дисперсных систем.	
Навыки	- использования законов, лежащих в основе методов анализ дисперсных систем.	

6.3. 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

Тест 1. Понятие о дисперсных системах. Классификации дисперсных систем.

1. Система, в которой хотя бы одно вещество находится в раздробленном состоянии, т.е. распределено в среде другого в виде очень мелких частиц, называется

- а) коллоидной;
- б) дисперсной;
- в) гетерогенной;
- г) двухкомпонентной.

2. Из приведенного списка веществ и материалов выберите те, которые находятся в коллоидном состоянии

- а) разбавленный раствор HCl ;
- б) пемза;
- в) бумага;
- г) мармелад.

3. Укажите ученого, который изучал оптические свойства коллоидных растворов и открыл явление опалесценции

- а) М. Фарадей;
- б) М.В. Ломоносов;
- в) Д.И. Менделеев;
- г) Дж. Тиндаль.

4. Установите соответствие между типом дисперсной системы и размером частиц дисперсной фазы

- 1) грубодисперсные системы;
- 2) высокодисперсные системы;
- а) размеры частиц менее 1 нм;
- б) размеры частиц в пределах 10 нм – 1 мкм;
- в) размеры частиц превышают 1 мкм.

5. В зависимости от фракционного состава частиц дисперсной фазы различают следующие типы дисперсных систем...

- а) монофазные;
- б) полифазные;
- в) монодисперсные;
- г) полидисперсные.

6. Дисперсные системы, в которых дисперсионная среда жидкая, а дисперсная фаза газообразная, носят название

- а) эмульсии;
- б) суспензии;
- в) аэрозоли;
- г) газовые эмульсии.

7. Укажите, к какому типу дисперсных систем относится молоко

- а) эмульсии;
- б) суспензии;
- в) гели;
- г) истинные растворы.

8. Дисперсные системы, в которых дисперсная фаза не способная взаимодействовать с дисперсионной средой, называются

- а) свободнодисперсные;
- б) связнодисперсные;
- в) лиофобные;
- г) лиофильные.

Тест 2. Оптические и молекулярно-кинети́ческие свойства коллоидных растворов

1. Микрогетерогенные и ультрамикрогетерогенные дисперсные системы обладают специфическими оптическими свойствами благодаря...

- а) малому размеру частиц;
- б) соизмеримости частиц дисперсной фазы с длиной световых волн;
- в) соизмеримости частиц дисперсной фазы и дисперсионной среды.

2. В соответствии с теорией рассеяния света В.Рэля, рассеяние света ...

- а) тем больше, чем больше длина волны падающего света;

б) тем больше, чем меньше длина волны падающего света;

в) не зависит от длины волны падающего света.

3. Укажите математическое выражение закона Бугера-Ламберта-Бера:

а) $I_0 = I \cdot e^{-k \cdot C \cdot l}$; б) $I = I_0^{-k \cdot C \cdot l}$; в) $I = I_0 e^{-k \cdot C \cdot l}$; г) $I = I_0 - k \cdot C \cdot l$

4. Коэффициент диффузии зависит от...

а) температуры;

в) размеров частиц дисперсионной среды;

б) вязкости дисперсионной среды;

г) размеров частиц дисперсионной фазы.

5. Математическое выражение гипсометрического закона распределения коллоидных частиц по высоте имеет следующий вид:

а) $\Delta h = \frac{RT \ln(C_1/C_2)}{N_A m g}$; б) $\Delta h = RT \ln(C_1/C_2)$; в) $\Delta h = \frac{\ln(C_1/C_2)}{N_A m g}$; г) $\Delta h = \frac{RT (C_1/C_2)}{N_A m g}$

6. При одинаковых молярных концентрациях частиц осмотическое давление, создаваемое молекулами в сильно разбавленном (истинном) растворе и микроскопическими и ультрамикроскопическими частицами в коллоидном растворе...

а) выше в сильно разбавленном растворе;

б) выше в коллоидном растворе;

в) имеет равные значения и в том, и в другом растворе.

7. При очень малой концентрации полиионов (C_1) в растворе, отделенном полупроницаемой мембраной от раствора низкомолекулярного электролита с концентрацией C_2 , количество ионов, продиффундировавших через мембрану, определяется формулой:

а) $x = \frac{C_1}{2}$; б) $x = \frac{C_2}{2}$; в) $x = \frac{C_1 C_2}{2}$; г) $x = \frac{C_2^2}{C_1}$; д) $x = \frac{C_1^2}{C_2}$

8. Для двух растворов, разделенных полупроницаемой мембраной, один из которых содержит низкомолекулярный электролит, а второй – полиэлектролит, при малой концентрации коллоидов низкомолекулярный электролит...

а) равномерно распределится по всему объему по обе стороны мембраны;

б) будет иметь большую концентрацию в растворе полиэлектролита;

в) будет иметь большую концентрацию в растворе низкомолекулярного электролита.

Тест 3. Электрические свойства коллоидных растворов. Поверхностное натяжение.

1. В структуре коллоидной частицы выделяют:

а) ядро;

в) гранулу;

д) свободные электроны.

б) противоионы;

г) капсулу;

2. Явления, обусловленные взаимодействием электрического поля с зарядом жидкости или с поверхностным зарядом диспергированных частиц твердого тела, называются...

а) электрическими;

в) электрохимическими;

б) электрокинетическими;

г) молекулярно-кинетическими.

3. Согласно правилу Коэна, в большинстве случаев при контакте двух тел с различными диэлектрическими проницаемостями ...

- а) тело с большей величиной диэлектрической проницаемости заряжается положительно, тело с меньшей – отрицательно;
б) тело с большей величиной диэлектрической проницаемости заряжается отрицательно, тело с меньшей – положительно;
в) ни одно из тел не приобретает заряд.

4. Потенциал, отвечающий состоянию, когда концентрация анионов в плотной части двойного слоя равна нулю и ионный двойной слой исчезает, называется

- а) перенапряжением; б) поляризацией; в) потенциалом нулевого заряда.

5. Закончите определение: «Поверхностное натяжение – это...»

- а) сила, действующая на центр тяжести поверхности жидкости;
б) сила, действующая на единицу длины линии, которая ограничивает поверхность жидкости;
в) сила, действующая на поверхность жидкости.

6. Поверхностное натяжение характеризуется следующими физическими аспектами:

- а) кинетическим; б) термодинамическим; в) электрическим; г) силовым.

7. Жидкость всегда стремится к тому, чтобы площадь ее свободной поверхности была...

- а) минимальной; б) максимальной; в) постоянной.

8. Для всех индивидуальных жидкостей поверхностное натяжение на границе с газовой фазой при повышении температуры

- а) увеличивается; б) уменьшается;
в) сначала увеличивается, потом уменьшается.

Контрольная работа

1. Мыло образует в воде мицеллы, радиус которых равен 12,5 нм. Определите коэффициент диффузии мицелл при 313 К, если коэффициент вязкости раствора равен $6,5 \cdot 10^{-4}$ Па·с.

2. Во сколько раз осмотическое давление раствора сока сахарной свеклы, молекулы которого имеют диаметр 0,8 нм, превышает осмотическое давление коллоидного раствора свекловичного сока с диаметром частиц 80 нм? Считать, что концентрации коллоидного и молекулярного растворов равны, а также равны их плотности.

Примерная тематика лабораторных работ по дисциплине

№1 Адсорбция на границе жидкость-газ. Влияние жирных кислот на поверхностное натяжение воды

№2 Изучение молекулярной адсорбции на активированном угле

№3 Получение золь и их коагуляция

№4 Температура застудневания и плавления желатина

№5 Температура набухания желатина

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Предмет и задачи коллоидной химии. Общая характеристика дисперсных систем.
2. Роль коллоидно-химических процессов в биологии и химической технологии.
3. Зарождение коллоидной химии: Древний Египет, Греция, Рим; период алхимии; работы М.В. Ломоносова, В. Сельми, М. Фарадея, Ф. Рейса, Дж. Тиндаля.
4. Становление коллоидной химии как самостоятельной науки: труды Т. Грэма, И.Г. Борщова, Д.И. Менделеева.

5. Развитие современной коллоидной химии: М.С. Цвет, Н.П. Песков, А.В. Думанский, А. Эйнштейн, М. Смолуховский.
6. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности.
7. Грубодисперсные и коллоидные системы, истинные растворы; ультрадисперсные системы (наносистемы), высокодисперсные системы; суспензии.
8. Классификация в зависимости от фракционного состава частиц дисперсной фазы. Классификация по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды (по межфазному взаимодействию): лиофобные и лиофильные системы. Классификация по межчастичному взаимодействию: свободнодисперсные (бесструктурные) и связнодисперсные (структурированные) системы. Классификация дисперсных систем по агрегатным состояниям дисперсной фазы и дисперсионной среды. Лيوфильные и лиофобные (ВМС) растворы. Связно- и свободнодисперсные системы.
9. Рассеяние света дисперсными системами (опалесценция).
10. Эффект Тиндаля-Фарадея.
11. Уравнение Релея. Абсорбция света.
12. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера применительно к коллоидным растворам.
13. Окраска коллоидных растворов.
14. Оптические методы исследования коллоидных систем: нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия.
15. Броуновское движение: история открытия, количественная теория броуновского движения А. Эйнштейна, коэффициент диффузии, работы Ж. Перрена.
16. Диффузия в коллоидных растворах и величина сдвига.
17. Кинетическая (седиментационная) устойчивость дисперсных систем и седиментационное равновесие.
18. Методы седиментационного анализа.
19. Осмотическое давление.
20. Использование измерения осмотического давления для определения величины частиц высокомолекулярных соединений.
21. Ультрацентрифуга и ее применение в дисперсионном анализе.
22. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Опыты Ф.Ф. Рейсса.
23. Происхождение заряда коллоидных частиц.
24. Строение двойного электрического слоя. Модель Гельмгольца-Перрена, модель Гуи-Чемпена, модель Штерна. Дзета-потенциал (или электрокинетический потенциал).
25. Строение коллоидных частиц. Понятия ядра, гранулы, мицеллы, противоионов. Электрофоретическая скорость.
26. Термодинамический аспект устойчивости дисперсных систем.
27. Седиментационная неустойчивость.
28. Коагуляция коллоидных растворов. Формы коагуляции, воздействия, вызывающие коагуляцию зольей.
29. Энергия взаимодействия при сближении мицелл.
30. Сольватация и структурно-механический фактор устойчивости коллоидных растворов.
31. Влияние электролитов на коагуляцию. Правила Шульце-Гарди.
32. Теория ДЛФО.
33. Уравнение для расчета порога коагуляции.
34. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция электролитами.
35. Влияние температуры и глубокого диализа на коагуляцию.
36. Коагуляция коллоидов коллоидами.
37. Коагуляция под действием физических факторов (температура, электрическое поле, концентрирование, механическое воздействие).
38. Кинетика коагуляции.
39. Защита коллоидов растворами ВМС.
40. Общие сведения о поверхностных явлениях.

41. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхностей раздела фаз.
42. Свободная энергия поверхности. Поверхностное натяжение.
43. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение жидкостей. Молекулярная природа поверхностного натяжения жидкостей.
44. Методы определения поверхностного натяжения.
45. Понятие о поверхностно-активных веществах.
46. Уравнение Гиббса.
47. Свойства поверхностных пленок.
48. Ориентация молекул на поверхности раздела фаз.
49. Виды жидких пленок в зависимости от типа дисперсионной среды.
50. Виды жидких пленок в зависимости от толщины пленки и толщины поверхностного слоя.
51. Расклинивающее давление.
52. Адсорбция: общие представления и закономерности.
53. Природа адсорбционных сил.
54. Тепловой эффект адсорбции, интегральная и дифференциальная теплота адсорбции.
55. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Динамический характер адсорбционного равновесия.
56. Уравнение Фрейндлиха.
57. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, полимолекулярной адсорбции Поляни и БЭТ, объемного заполнения Дубинина.
58. Капиллярная конденсация.
59. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость.
60. Молекулярная адсорбция из растворов, влияние природы среды, свойств адсорбента и адсорбтива.
61. Ионная и обменная адсорбция. Иониты и их применение.
62. Явление смачивания. Краевой угол смачивания.
63. Понятие адгезии, адгезива и субстрата.
64. Виды адгезии в зависимости от свойств адгезива.
65. Особенности адгезии на границе адгезив / субстрат разного агрегатного состояния. Аутогезия. Когезия.
66. Роль адгезии в технологических процессах, промышленном и сельском хозяйстве, медицине.
67. Термодинамические основы адгезии. Работа адгезии. Уравнение Дюпре.
68. Молекулярная (адсорбционная), электрическая и диффузионная теории адгезионной прочности.
69. Явление сверхнизкого трения.
70. Общие сведения о ВМС. Защитное действие ВМС.
71. Строение макромолекул ВМС, их свойства. Агрегативные состояния ВМС.
72. Характеристика растворов ВМС в связи с их строением и проблемой устойчивости.
73. Растворы высокомолекулярных электролитов. Белки как полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка.
74. Набухание. Избирательный характер набухания. Ограниченное и неограниченное набухание. Теплота набухания. Давление набухания. Кинетика набухания.
75. Мыла.
76. Адсорбционные красители.
77. Твердые золи. Стекла, эмаль, сплавы.
78. Суспензии: устойчивость и стабилизация.
79. Эмульсии: классификация эмульсий, устойчивость разбавленных и концентрированных эмульсий.

80. Эмульгаторы, механизм стабилизации эмульгаторами. Методы получения и разрушения эмульсий.
81. Обращение эмульсий.
82. Практическое значение эмульсий и эмульгирования.
83. Жидкие пены. Методы получения и разрушения пен.
84. Практическое значение пен.
85. Пенная флотация.
86. Твердые пены. Пенобетон, пеностекло, пенопласт.
87. Аэрозоли: общая характеристика. Туманы, дым и пыль.
88. Методы получения аэрозолей.
89. Практическое значение аэрозолей.
90. Проблемы защиты атмосферы от загрязнения аэрозолями.

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

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине «Химия высокодисперсных систем» проводится текущий контроль в форме тестирований, контрольной работы, расчетно-графической работы, а также на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия, реализуемые в соответствии с тематическим планированием дисциплины (раздел 4), обеспечены методическими рекомендациями, представленными в печатном или электронном виде.

Проверка умений и навыков, проводимая на лабораторных занятиях, осуществляется при допуске студентов к выполнению лабораторной работы, выполнении ее и сдаче отчета по лабораторной работе и включает проверку правильности результатов экспериментальных измерений, расчетов физико-химических величин, графических построений, обсуждения полученных результатов.

Для анализа степени усвоения учебного материала по дисциплине преподавателем и студентами используется балльно-рейтинговая система.

Все знания, умения и навыки студента оцениваются в баллах. Общая оценка знаний студента по данной дисциплине определяется как сумма баллов, полученных студентом при прохождении всех видов контроля знаний. Успешность изучения данной дисциплины, завершающейся зачетом, оценивается суммой баллов, исходя из 100 максимально возможных, и включает следующие составляющие:

$$\text{Итоговая оценка} = \text{работа в семестре (80\%)} + \text{ответ на зачете (20\%)}$$

Минимальное количество баллов, позволяющее считать дисциплину освоенной, составляет 41 балл.

Описание балльно-рейтинговой системы по дисциплине «Химия высокодисперсных систем»

№ п/п	Вид деятельности студента	Кол-во в семестре	Кол-во баллов
	Выполнение и защита лабораторной работы (допуск к работе, ее выполнение и защита отчета) – 5 балла за 1 работу	5	25
	Выполнение тестовых заданий – 5 балла за один тест.	5	25
	Выполнение контрольной работы – 10 баллов.	2	20
	Выполнение индивидуальной расчетно-графической работы	1	10
	Зачет	1	20
Всего:			100

Критерии оценки знаний студентов на зачете

Оценка	Требования
«Зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает цели, задачи, объекты коллоидной химии, свойства дисперсных систем, основные закономерности адсорбции и свойства поверхностного слоя, методы коллоидной химии, роль и значение физико-химических методов исследования в анализе дисперсных систем, владеет навыками использования законов, лежащих в основе методов анализа дисперсных систем, навыками работы с лабораторным оборудованием для исследования дисперсных систем, основными методиками определения и изучения различных дисперсных систем, в течение курса решал расчетные задачи, выполнял проверочные работы и отчитался по заданию для самостоятельной работы, отвечает на поставленные вопросы по темам дисциплины, справляется с задачами, тестами и другими видами применения знаний.
«Не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Курс коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебник / Д. А. Фридрихсберг. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2010. - 416 с.: ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1070-5. Б. ц. <https://e.lanbook.com/book/4027>

7.2. Дополнительная литература

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебник / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. - 5-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 332 с. : граф. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - 1500 экз. – ISBN 978-5-8114-0478-0.

URL: <https://e.lanbook.com/book/4029>.

2. Физическая и коллоидная химия. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.М. Кругляков [и др.]. - СПб. : Лань, 2013. - 288 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Б. ц.

<https://e.lanbook.com/book/5246>

Периодические издания:

1. Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География [Электронный ресурс]: сайт / Белорусский государственный университет. Минск. 1973-2014. URL: <http://www.bsu.by/ru/main.aspx?guid=184121>.

2. Вестник Московского университета. Серия 2: Химия [Электронный ресурс]: сайт / Химический факультет. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Москва. 1986-2014. URL: <http://www.chemnet.ru/rus/vmgu/welcome.html>.

3. Вестник Пермского университета. Серия: Химия. [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2011-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32574>.

4. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4: Физика. Химия [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 1969-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9468>.

5. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия [Элек-

тронный ресурс]: сайт / Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет). Челябинск. 2009-2014. URL: <http://www2.susu.ac.ru/ru/science/publish/vestnik>.

6. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия [Электронный ресурс]: сайт / Сибирский федеральный университет. Красноярск. 2008-2014. URL: <http://journal.sfu-kras.ru/home>.

7. Известия Академии наук. Серия химическая [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 1961-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7833>.

8. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Физика и химия [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2001-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=38071>.

9. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2000-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9907>.

10. European Reviews of Chemical Research [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=51199>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Национальный цифровой ресурс Руконт. Электронная библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rucont.ru>. – Загл. с экрана.

2. Университетская библиотека Он-лайн. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Ibooks.ru (“Айбукс”). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>. – Загл. с экрана.

4. Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eLibrary.ru>. – Загл. с экрана.

5. SCIENCE ONLINE [Полнотекстовый мультидисциплинарный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org>. – Загл. с экрана.

6. Естественнонаучный образовательный портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.en.edu.ru>. – Загл. с экрана.

7. Библиотека химического факультета МГУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/library>. – Загл. с экрана.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного изучения дисциплины предлагается использовать разработанный комплекс учебно-методических материалов, включающих:

- курс лекций в виде презентаций;
- задания для самостоятельной работы студентов;
- комплекс текущих тестовых заданий и контрольных работ в электронном и печатном виде для контроля знаний по предмету на лабораторных занятиях и КСРС.

Лекции, читаемые преподавателем, являются основным ориентиром при изучении дисциплины. Методической основой освоения курса является рабочая программа по дисциплине, которую следует получить на сайте университета в сети интернет в системе «Электронное обучение» (MOODLE – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) и использовать для подготовки к лабораторным занятиям. Студенту необходимо вести конспекты, в которых необходимо отражать основные понятия, не только на основе лекций, но и на основе работы с ос-

новой, дополнительной литературой и интернет-источниками, выполнять задания для самостоятельной работы, предложенные преподавателем.

Готовясь к лабораторным занятиям, студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия, подготовиться к выполнению лабораторной работы, оформить лабораторный журнал по разработанной схеме, выполнить задания для самостоятельной работы.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий);
- программное обеспечение Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.;
- среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

комплект лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованные мультимедийными средствами обучения.
2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий.
3. Компьютерные классы с доступом в интернет для работы с информационно-правовыми системами, в том числе «Гарант» и с доступом к электронно-библиотечной системе.
4. Аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению.

12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести **знания** целей, задач, объектов коллоидной химии; свойств дисперсных систем; основных закономерностей адсорбции и свойств поверхностного слоя.

умения решать задачи, используя принципы и методы коллоидной химии; выявлять связь между физическими и химическими процессами, между строением и свойствами дисперсных систем.

навыки использования законов, лежащих в основе методов анализ дисперсных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Химия высокодисперсных систем» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Математика», «Теоретические основы неорганической химии», «Химия неметаллов», «Химия металлов», «Основы хемометрики», «Строение молекул и основы квантовой химии».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями основных разделов математики и химии;
- умениями решать математические задачи;
- навыками проведения расчетов различных химических и физических величин.

Дисциплина «Химия высокодисперсных систем» является базовой для дисциплин «Современные аспекты экологической безопасности»; «Экологическая экспертиза».

3. Объем дисциплины 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: Никишина М.Б., кандидат химических наук, доцент кафедры химии.

13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2016-2017 учебный год

В рабочую программу дисциплины внесены изменения в части обновления состава необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 2 от 16 февраля 2017 г.

2017-2018 учебный год

Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчик:

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность
Никишина Мария Борисовна	кандидат химиче- ских наук	доцент	доцент ка- федры хи- мии