

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 28 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.6 «Коллоидная химия»

Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Профиль «Биотехнология», «Пищевая биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Программа подготовки: Академический бакалавриат

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет, кафедра

Институт пищевых производств и биотехнологии (ИППиБ), Факультет пищевой инженерии (ФПИ), кафедра Пищевой биотехнологии (ПБ)

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра физической и коллоидной химии

Курс, семестр 3 курс, семестр 5, семестр 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,11
Практические занятия	—	—
Семинарские занятия	—	—
Лабораторные занятия	8	0,22
Самостоятельная работа	119	3,31
Форма аттестации:		
Зачет, экзамен	13	0,36
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 193 от 11 марта 2015 года по направлению 19.03.01 «Биотехнология» для профилей: «Биотехнология», «Пищевая биотехнология» на основании учебного плана набора обучающихся 2016 г.

Разработчик программы:

доцент каф. ФКХ



Д.М. Торсуев

ассистент каф. ФКХ



А.Р. Гатауллин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 04.09 2018 № 1.

Зав. кафедрой ФКХ, профессор

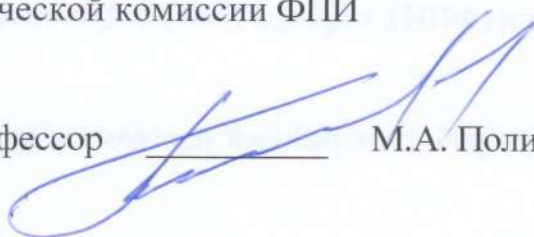


Ю.Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ФПИ
от 25.09 2018 № 2.

Председатель комиссии, профессор



М.А. Поливанов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИП
от 28.09 2018 № 2.

Председатель комиссии, профессор



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Коллоидная химия» являются:

- а) формирование знаний о дисперсных, гетерогенных системах;
- б) обучение технологии получения дисперсных систем методами конденсации и диспергирования;
- в) обучение способам применения свойств гетерогенных систем при рассмотрении закономерностей физико-химических процессов;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих на границе раздела фаз.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» специальные знания и компетенции, необходимые для выполнения производственно-технологической; научно-исследовательской; проектной профессиональной деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Коллоидная химия» бакалавр по указанному направлению и профилю подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика,
- б) информатика,
- в) физика,
- г) общая и неорганическая химия,
- д) органическая химия.

Дисциплина «Коллоидная химия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) экология,
- б) общая химическая технология,
- в) моделирование химико-технологических процессов,
- г) процессы и аппараты химических технологий.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Коллоидная химия» могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3, название компетенции: «Способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы».

ПК-8, название компетенции: «Способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности».

ПК-10, название компетенции: «Владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) термодинамику поверхностных явлений;
- б) адсорбцию, смачивание и капиллярные явления (адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах, капиллярная конденсация);
- в) адгезию и когезию;
- г) поверхностно-активные вещества;
- д) механизмы образования и строение двойного электрического слоя;
- е) электрокинетические явления;
- ж) устойчивость дисперсных систем (седimentация в дисперсных системах, термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости);
- з) мицеллообразование;
- и) оптические явления в дисперсных системах.

2) Уметь:

- а) использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;
- б) проводить правильную оценку основных параметров микрогетерогенных систем по данным оптических, молекулярно-кинетических и электрокинетических методов анализа;
- в) проводить расчет размеров и полидисперсности по размерам частиц дисперсной фазы по данным обычной и скоростной (в ультрацентрифуге) седimentации;
- г) проводить оценку на количественном уровне влияние средних размеров частиц дисперсной фазы и полидисперсности по размерам на основные показатели композиционных материалов;
- д) уметь на практике применять современные теоретические представления при изучении адсорбционных явлений в многокомпонентных ультрамикрогетерогенных системах.

3) Владеть:

- а) знаниями в области устойчивости дисперсных систем, включающую седimentацию и процесс электролитной коагуляции;
- б) навыками вычисления адсорбционных параметров с использованием теорий моно- и полимолекулярной адсорбции;
- в) методами седimentации, светорассеяния, турбидиметрии, нефелометрии с целью определения размеров частиц дисперсной фазы.

4. Структура и содержание дисциплины «Коллоидная химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекц ии	Семинар (практическ ие занятия, лабораторны е практикумы)	Лаборат орные работы	СРС	
1	Предмет и содержание дисциплины коллоидная химия	5	2	—	-	7	
2	Адсорбция на твердых поверхностях и на границе раздела "жидкость - газ", смачивание, адгезия, капиллярные явления	6	1	—	2	15	1. Устный опрос на занятии; 2. Защита отчета по лабораторной работе; 3. Контрольная работа (заочная)
3	Способы получения коллоидных систем	6	1	—	2	13	
4	Электрокинетические явления в коллоидных системах	6	—	—	2	13	
5	Оптические показатели коллоидных систем	6	—	—	—	13	
6	Молекулярно- кинетичес-кие свойства дисперсных систем	6	—	—	—	13	
7	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	6	—	—	2	15	
8	Суспензии, эмульсии, пены и аэрозоли	6	—	—	—	15	
9	Лиофильные дисперсные системы	6	—	—	—	15	
	Форма аттестации	6					зачёт (4 часа); экзамен (9 часов)
			4	-	8	119	144

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет и содержание дисциплины коллоидная химия	2	Коллоидная химия - наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях в них	Признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность и дисперсность. Количественные характеристики дисперсности: удельная поверхность, кривизна поверхности, дисперсность. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды, классификация свободно- и связно-дисперсных систем.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
2	Адсорбция на твердых поверхностях и на границе раздела "жидкость-газ", смачивание, адгезия, капиллярные явления	1	Адсорбционные процессы на твердых и жидких поверхностях. Фундаментальные адсорбционные уравнения	Природа абсорбционных сил. Фундаментальные уравнения Гиббса, Ленгмюра, Фрейндлиха и их анализ. Полимолекулярная адсорбция, теория Поляни и БЭТ. Поверхностно-активные вещества. Строение, классификация. Правило Дюкло-Траубе. Строение адсорбционных слоев ПАВ. Уравнения состояния. Давление двухмерного газа. Уравнение Шишковского. Уравнение Фрумкина. Молекулярные константы адсорбционного слоя. Адсорбция из растворов на твердой поверхности. Адсорбция молекул. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция ионов. Правило Фаянса - Панета. Ионообменная адсорбция. Иониты. Уравнение Никольского. Обменная емкость ионитов. Применение ионного обмена.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
3	Способы получения коллоидных систем	1	Получение коллоидных систем методами диспергирования и конденсации	Сущность методов диспергирования и конденсации. Роль межфазных взаимодействий в процессе диспергирования. Две составляющие работы, соотношение Ребиндера. Влияние поверхностно-активных веществ на интенсивность процессов диспергирования, механизм разрушения твердых тел по Ребиндеру. Физический и	ОПК-3; ПК-8; ПК-10

				химический способы конденсации. Кинетические закономерности роста коллоидных агрегатов при химической конденсации. Три стадии процесса химической конденсации. Сущность метода пептизации. Факторы, способствующие интенсификации процесса пептизации. Самопроизвольное диспергирование. Динамическое равновесие процессов агрегирования и диспергирования. Учет энергетического и энтропийного факторов при самопроизвольном диспергировании, условия самопроизвольного диспергирования. Принципиальные отличия лиофильных систем от лиофобных.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом дисциплины практические занятия не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), приобретение навыков проведения химического эксперимента, экспериментальное подтверждение существующих теоретических положений, формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Адсорбция на границе раздела жидкость—газ	2	Изучение адсорбции и поверхностного натяжения на границе «жидкость—газ»	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
2	Синтез дисперсных	2	Получение зольей методами	ОПК-3;

	систем		конденсации	ПК-8; ПК-10
3	Электрокинетические явления в коллоидных системах	2	Исследование электрокинетических явлений	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
4	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	2	Исследование электролитной коагуляции зольей	ОПК-3; ПК-8; ПК-10

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Способы классификации и получения коллоидных систем. Классификация коллоидных систем по взаимодействию частиц дисперсной фазы, дисперсной фазы со средой, по агрегатному состоянию и по размерам частиц дисперсной фазы. Условия получения стабильных дисперсных систем. Диспергирование, конденсация и пептизация.	7	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
2	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение и адсорбция. Обменная молекулярная адсорбция из растворов. Понятие о поверхностном натяжении и полной поверхностной энергии. Адсорбция и ее виды. Природа адсорбционных сил. Применение фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса для описания адсорбции на границе раздела жидкость-газ. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Закономерности ионообменной адсорбции.	15	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
3	Электрокинетические явления в дисперсных системах. Причины возникновения заряда на поверхности частиц дисперсной фазы. Механизм образования и строение двойного электрического слоя. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос,	13	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10

	потенциал течения, потенциал седиментации. Понятие ζ -потенциала и факторы, влияющие на его величину.			
4	Молекулярно-кинетические свойства золей. Причина молекулярно-кинетических свойств. Броуновское движение, диффузия, осмос и седиментационные явления в коллоидных системах. Эбуллиоскопия и криоскопия применительно к анализу коллоидных систем. Меры кинетической устойчивости частиц дисперсной фазы, пути направленного изменения кинетической устойчивости.	13	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
5	Оптические свойства коллоидных систем. Сущность эффекта Тиндаля. Явление рассеяния света и уравнение Релея. Нефелометрия, турбидиметрия и электронная микроскопия применительно к анализу коллоидных систем.	13	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
6	Структурно-механические свойства и реологические методы исследования дисперсных систем. Возникновение и особенности структур в коллоидных системах. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Структурная вязкость. Зависимость вязкости коллоидных систем от концентрации дисперсной фазы фаз	13	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
7	Агрегативная и седиментационная устойчивость коллоидных систем. Понятие агрегативной и кинетической устойчивости, параметры оценки. Связь устойчивости коллоидных систем с величиной заряда на частицах дисперсной фазы. Сольватационный, энтропийный, электростатический и структурно-механический факторы стабилизации дисперсных систем.	15	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
8	Микрогетерогенные системы. Классификация аэрозолей, суспензий, эмульсий. Методы получения. Оптические и молекулярно кинетические свойства Практическое значение.	15	Проработка теоретического материала, написание конспекта. Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ОПК-3; ПК-8; ПК-10
9	Лиофильные дисперсные системы. Особенности	15	Проработка теоретического материала, написание конспекта.	ОПК-3;

лиофильных дисперсных систем: условие самопроизвольного образования и термодинамическая устойчивость дисперсных систем. Способность поверхностно-активных веществ к образованию лиофильных систем.		Изучение теоретических вопросов и решение задач, входящих в контрольную работу.	ПК-8; ПК-10
--	--	---	----------------

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке знаний, умений, навыков студентов в рамках дисциплины «Коллоидная химия» используется рейтинговая система оценки знаний бакалавров на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» для бакалавров по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» в Учебном плане предусмотрена контрольная работа, четыре лабораторные работы, зачёт и экзамен. Расчет рейтинга осуществляется следующим образом: за одну контрольную работу – от 6 до 10 баллов; за одну лабораторную работу – от 30 до 50 баллов (в конце семестра за выполнение нескольких лабораторных работ высчитывается средний балл). Зачет выставляется на основе выполненных лабораторных и контрольных работ (min – 36 баллов, max – 60 баллов). За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	30	50
Контрольная работа	1	6	10
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. СПб. Из-во: «Лань», 2010. – 416с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4027 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Гельфман М., Ковалевич О., Юстратов В. Коллоидная химия. СПб. Издательство "Лань", 2017. – 336с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/91307 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Волков, В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. СПб. Из-во «Лань», 2015. — 672 с	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/65045 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Малышева Ж.Н. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсные системы" [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр. подготовки дипломирован. спец. / Волгоград. гос. техн. ун-т. — 2-е изд., доп. — Волгоград : РПК "Политехник", 2008. — 344 с.	300 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
5. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. Долгопрудный: Интеллект, 2011.	15 экз в УНИЦ КНИТУ
6. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Юрайт, 2012.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
7. Поверхностные явления и дисперсные системы. Индивидуальные задания к коллоквиумам / А.Я.Третьякова, А.А. Коноплева, Д.М. Торсуев, А.И. Курмаева. Казань, Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011. — 40с	20 экз. на кафедре
8. Саркисов Ю.С. Лабораторный практикум по коллоидной химии [Учебники] : учеб. Пособие / Томский гос. Архитект.-строит. Ун-т. — Томск, 2013. — 100 с. : ил. — Библиогр.: с.96-97.	1 экз в УНИЦ КНИТУ
9. Практикум по коллоидной химии [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 020100.62 "Химия" и спец. 020101 "Химия" / под ред. В.Г. Куличихина. — М. : Вузовский учебник : Инфра-М, 2012. — 288 с.	1 экз в УНИЦ КНИТУ ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=253361 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей. – СПб. Из-во: «Лань», 2013.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/6602 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
--	---

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Коллоидная химия» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

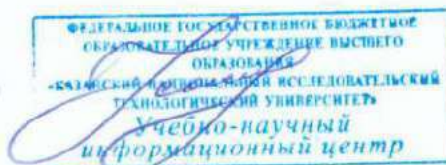
Электронно-библиотечная система «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/> .

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка),
- c. пакеты ПО специального назначения - система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

2. Лабораторные работы

- a. Учебная лаборатория Физической и коллоидной химии, оснащенная установками для электрофореза, прибором Ребиндера, спектрофотометрами, рефрактометрами, весами аналитическими, набором электродов, химической посуды и реактивов.
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.
- c. принтер,
- d. сканер.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах при изучении дисциплины «Коллоидная химия» во время лабораторных занятий составляет 4 часа.

Форма обучения: семинар-дискуссия, подготовка презентации и устного доклада студента.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Коллоидная химия» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно - семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций.

Используемые в лекционном курсе инновационные образовательные технологии: лекция - пресс-конференция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками. При подготовке к проведению каждой лабораторной работы и ее обсуждению используется метод мозгового штурма.

3. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований. Реализуются в ходе подготовки, выполнения и обсуждения лабораторных работ.

4. *Личностно-ориентированные технологии* обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на занятиях, при выполнении и сдаче домашних индивидуальных расчетных заданий, при подготовке и защите индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Коллоидная химия»

По направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

для профилей подготовки: «Биотехнология»

для набора обучающихся 2019 г.

пересмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№13 от 28.06.2019	Нет/ <u>есть</u> *	<u>Нет</u> /есть	 Гатаева Л.А.		

*Пункт "Профессиональные базы данных и информационные справочные системы":

1. Образовательный портал по химии «HIMUS. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

2. Библиотека МГУ. – Режим доступа: <http://www.lib.msu.ru>, свободный.

3. Библиотека СПбГУ. – Режим доступа: <http://www.lib.spb.ru>, свободный.

4. Российская Государственная библиотека. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный.

5. Российская национальная библиотека. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru:8101/poisk/>, свободный.

6. Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>, свободный.

Внесены дополнения в пункт "Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)":

В учебном процессе используется лицензированное программное обеспечение:

1. MS Office 2010 Russian,

2. Графический редактор Paint.