

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Коллоидная химия»

Направление подготовки
18.03.01. – «Химическая технология»

Профиль
«Химическая технология органических веществ»

Квалификация

Бакалавр

Грозный – 2020

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Коллоидная химия» является раскрытие особенностей строения и свойств систем, связанных с их дисперсным состоянием, а также формирование системы знаний о протекающих в них процессах, обучение практическим навыкам рационального выбора решения конкретных задач.

Задачи дисциплины

- сформировать основные представления о дисперсных системах и их свойствах;
- изучение образования и устойчивости дисперсных систем, их молекулярно-кинетических, оптических и электрических свойств;
- физико-химическая механика дисперсных структур;
- разработка теории и молекулярных механизмов процессов, происходящих в дисперсных системах под влиянием ПАВ.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла. Для изучения курса требуется знание дисциплин: общая и неорганическая химия, физическая химия, математика и физика.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: поверхностные явления в нефтяных дисперсных системах, гетерогенный катализ и производство катализаторов.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

3.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, (ОПК-1);
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

3.3. Профессиональные компетенция (ПК):

- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-16);
- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-18);

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, строение и свойства координационных соединений;
- теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- основные свойства дисперсных систем;

уметь:

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

владеть:

- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала;

- методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов		Семестры	
				ОФО	ОЗФО
		ОФО	ОЗФО	6	6
Аудиторные занятия (всего)		48	32	48	32
В том числе:					
Лекции		16	16	16	16
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)		32	16	32	16
Самостоятельная работа (всего)		60	76	60	76
В том числе:					
Реферат		12	10	12	10
Проработка тем для самостоятельного изучения		24	36	24	36
Подготовка к лабораторным работам		12	18	12	18
Подготовка к практическим занятиям					
Подготовка к зачету		12	12	12	12
Подготовка к экзамену					
Вид отчетности		зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в часах	108	108	108	108
	Всего в зач. ед.	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины**5.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.		Лаб. зан.		Всего часов	
		ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
1	Поверхностные явления и дисперсные системы	2	2			2	2
2	Основные закономерности адсорбции	2	2			2	2

4	Адсорбция на границе жидкость-газ .Адсорбция на твердых поверхностях	2	2	4	4	8	6
6	Двойной электрический слой и электрокинетические явления	2	2	4	4	6	6
7	Устойчивость дисперсных систем	2	2	4	4	6	6
8	Получение и очистка дисперсных систем	2	2	4	4	6	6
9	Оптические свойства дисперсных систем.			4		6	2
	Всего	16	16	32	16	48	32

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Поверхностные явления и дисперсные системы	Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем .
2		Термодинамические функции поверхностного слоя. Поверхностное натяжение, свободная удельная поверхностная энергия . Термодинамическая теория адгезии Гиббса. Адгезия жидкости и смачивание.
3	Основные закономерности адсорбции	Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ, Поляни. Уравнения адсорбции Генри, Фрейндлиха, Ленгмюра.
4	Адсорбция на границе жидкость-газ	Поверхностно-активные вещества. Поверхностная активность и факторы, влияющие на нее. Уравнение Шишковского. Методы определения поверхностного натяжения..
5	Адсорбция на твердых поверхностях	Адсорбция на твердых адсорбентах. Адсорбция газов, адсорбция жидкости, адсорбция ионов. Способы подбор адсорбентов.
6	Двойной электрический слой и электрокинетические явления	Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз. Потенциалопределяющие и противоионы. Строение ДЭС. Электрокинетический потенциал. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации. Скорость электрофореза и электроосмоса. Строение мицеллы. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы.

7	Устойчивость дисперсных систем	Седиментационная устойчивость дисперсных систем. Седиментационное равновесие. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Теория устойчивости гидрофобных золь ДЛФО. Теория кинетики коагуляции Смолуховского .
8	Получение и очистка дисперсных систем	Методы получения дисперсных систем. Диспергирование. Получение дисперсных систем за счет конденсационных процессов.
9	Оптические свойства дисперсных систем.	Светорассеяние, уравнение Релея. Поглощение света, уравнение Ламберта-Бера. Оптические методы исследования дисперсных систем.

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Адсорбция на границе жидкость-газ	Изучение адсорбции ПАВ на границе раздела жидкий раствор-воздух
2	Адсорбция на твердых поверхностях	Изучение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле
3	Двойной электрический слой и электрокинетические явления	Исследование коагулирующего действия ионов в зависимости от их заряда
4	Устойчивость дисперсных систем	Определение критической концентрации мицеллообразования
5	Получение и очистка дисперсных систем	Получение коллоидных растворов
6	Оптические свойства дисперсных систем.	Определение мицеллярной массы ПАВ нефелометрическим методом

5.4. Практические занятия (не предусмотрены)

6. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине

6.1. Темы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Выражение поверхностного натяжения через термодинамические потенциалы.
2	Возникновение заряда на поверхности раздела фаз. Уравнение Липпмана.
3	Механизм возникновения заряда на поверхности фазы. Двойной электрический слой (ДЭС), общие представления о строении ДЭС (3 теории).
4	Мицелла и ее строение. Электрокинетический потенциал.
5	Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал оседания). Скорость электрофореза. Электрокинетический и релаксационный эффект.
6	Электроосмос. Скорость электроосмоса.
7	Термодинамический (ϕ) и электрокинетический (ζ) потенциалы. Влияние различных факторов на ϕ и ζ – потенциалы (концентрация электролита, температура, pH).
8	Применение электрокинетических явлений (электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал оседания).
9	Классификация веществ по поверхностной активности, классификация ПАВ. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ).
10	Адсорбция на границе раствор – воздух. Вывод и анализ уравнения Гиббса.
11	Строение адсорбционного слоя на границе раствор – воздух. Поверхностная активность. Правило Дюкло – Траубе.
12	Природа адсорбционных сил. Уравнение Фрейндлиха, его анализ
13	Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Скорость адсорбции. Зависимость скорости адсорбции от температуры.
14	Теория Поляни. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ. Анализ уравнения БЭТ.
15	Смачивание. Краевой угол. Уравнение Юнга. Адгезия и когезия
16	Адсорбция на твердых адсорбентах. Получение твердых адсорбентов. Требования к ним, правило подбора адсорбентов.
17	Адсорбция электролитов на твердых адсорбентах..
18	Применение процессов смачивания и адсорбции в природе и технологии.

6.2. Темы рефератов

1. Становление и развитие коллоидной химии.
2. Получение, стабилизация и очистки дисперсных систем.
3. Седиментация в дисперсных системах. Уравнение Стокса.
4. Получение дисперсных систем.
5. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Уравнение адсорбции Гиббса.
6. Строение адсорбционных слоев ПАВ.

7. Адсорбция ПАВ на поверхности раздела жидких фаз.
8. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел
9. Химическое модифицирование твердых поверхностей.
10. Биоразлагаемость (биodeградация) ПАВ.
11. Строение мицелл коллоидных растворов ПАВ. Полиморфизм мицелл.
12. Явление солюбилизации (коллоидное растворение).
13. Ассоциаты ПАВ с полимерами и белками.
14. Нанообъекты и их использование в нефтепереработке.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Методические указания к выполнению лабораторных работ.- *Имеются на кафедре и в библиотеке.*

7. Фонды оценочных средств

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Основные свойства дисперсных систем.
2. Классификация дисперсных систем
3. Термодинамические функции поверхностного слоя.
4. Поверхностное натяжение, свободная удельная поверхностная энергия
5. Термодинамическая теория адсорбции Гиббса.
6. Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра.
7. Теории адсорбции. Полимолекулярная адсорбция.
8. Теории адсорбции. Теория БЭТ, Поляни.
9. Теории адсорбции. Изотермы адсорбции по Брунауэрру.
10. Поверхностно-активные вещества.
11. Поверхностная активность и факторы, влияющие на нее. Уравнение Шишковского.
12. Адсорбция на твердых адсорбентах. Способы подбора адсорбентов.
13. Адсорбция молекул и ионов
14. Адгезия и смачивание. Работа адгезии и ее взаимосвязь с краевым углом смачивания.
15. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.

7.2. Вопросы ко второй рубежно аттестации

1. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз.
2. Потенциалопределяющие и противоионы. Строение ДЭС.
3. Электрокинетический потенциал.
4. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации.
5. Скорость электрофореза и электроосмоса
6. Строение мицеллы.
7. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы.
8. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
9. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости.
10. Теория устойчивости гидрофобных золь ДЛФО.
11. Влияние электролитов, на устойчивость дисперсных систем.
12. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция.
13. Светорассеяние, уравнение Релея.
14. Поглощение света, уравнение Ламберта-Бера.
15. Оптические методы исследования дисперсных систем

7.3. Вопросы к зачету

1. Основные свойства дисперсных систем.
2. Классификация дисперсных систем
3. Термодинамические функции поверхностного слоя.
4. Поверхностное натяжение, свободная удельная поверхностная энергия
5. Термодинамическая теория адсорбции Гиббса.
6. Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра.
7. Теории адсорбции. Полимолекулярная адсорбция.
8. Теории адсорбции. Теория БЭТ, Поляни.
9. Теории адсорбции. Изотермы адсорбции по Брунауэру.
10. Поверхностно-активные вещества.
11. Поверхностная активность и факторы, влияющие на нее. Уравнение Шишковского.
12. Адсорбция на твердых адсорбентах. Способы подбора адсорбентов.
13. Адсорбция молекул и ионов
14. Адгезия и смачивание. Работа адгезии и ее взаимосвязь с краевым углом смачивания.
15. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.
16. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз.
17. Потенциалопределяющие и противоионы. Строение ДЭС.
18. Электрокинетический потенциал.
19. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации.
20. Скорость электрофореза и электроосмоса
21. Строение мицеллы.
22. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы
23. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
24. Седиментационное равновесие.
25. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости.
26. Теория устойчивости гидрофобных золь ДЛФО.
27. Теория кинетики коагуляции Смолуховского.
28. Влияние электролитов, на устойчивость дисперсных систем.
29. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция.
30. Светорассеяние, уравнение Релея.
31. Поглощение света, уравнение Ламберта-Бера.
32. Оптические методы исследования дисперсных систем
33. Золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты.
34. Особенности устойчивости этих систем, их разрушение и практическое использование
35. Структурообразование в дисперсных системах.
36. Набухание ВМС природного происхождения.
37. Кинетика набухания и факторы, сопровождающие набухание.

7.4. Примерные тесты

- 1: Какие системы называется дисперсными
 - + : системы, состоящие из множества малых частиц, распределенных в жидкой, твердой или газообразной среде
 - : системы из малых частиц, распределенных в газообразной среде
 - : системы из малых частиц, распределенных в твердой среде
 - : системы из малых частиц, распределенных в жидкой среде

- 2: По каким признакам проводят классификацию дисперсных систем
 - : по размеру частиц
 - : по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды

-: по характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и со средой
+: по размеру частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды,
по характеру взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой и со средой.

3: Что такое поверхностный слой

-: избыток свободной энергии
+: неоднородный тонкий слой
-: объемные фазы
-: сила взаимодействия поверхностных молекул

4: Чему равны средние значения равнодействующих сил взаимодействия молекулы в жидкой фазе с окружающими молекулами

-: среднее значение равно 5
-: среднее значение равно 2
+: среднее значение равно 0
-: среднее значение равно 1

5: Что такое фаза

+: гомогенная часть системы
-: идеализированная система
-: поверхностные избытки
-: геометрическая поверхность

6: Какой закон определяет концентрацию противоионов в растворе вблизи поверхности

-: закон Вант-Гоффа
-: закон Гука
+: закон Больцмана
-: закон Бойля-Мариотта

7: Атомная плотность заряда в растворе складывается

-: из недостатка противоионов и недостатка коионов
-: из недостатка коионов и недостатка противоионов
+: из избытка противоионов и недостатков коионов
-: из избытка противоионов и избытка коионов

8: Как изменяется потенциал в растворе для плоского ДЭС

-: только в направлении параллельного к поверхности
+: только в направлении, нормальном к поверхности
-: в направлении противоположном к поверхности

9: Адсорбцией называется

+: изменение концентрации компонента в поверхностном слое к единице площади поверхности
-: изменение плотности компонента в поверхностном слое, отнесенное к единице объема
-: изменение концентрации компонента в единице времени
-: изменение объема, концентрации плотности

10: Поверхностно-активные вещества это

-: вещества повышающие при растворении поверхностного натяжения растворителя
+: вещества снижающие при растворении поверхностного натяжения растворителя
-: вещества не меняющиеся при растворении поверхностного натяжения растворителя
-: вещества не растворяющиеся в растворе

11: Поверхностно-инактивные вещества это

- : вещества не растворяющиеся в растворе
- +: повышающие поверхностное натяжение раствора
- : снижающие поверхностное натяжение раствора
- : не меняющие поверхностное натяжение раствора

12: Какие растворы представляют собой лиофильные системы ,термодинамически устойчивые и обратимые

- +: ВМС
- : молекулярные соединения
- : ионные соединения
- : атомные соединения

13: Кем разработана теория устойчивости

- : Гуи-Чэпменом
- : Н.Фуксом
- : Штерном и Гуи
- +: Дерягиным совместно с Ландау,Фервеем и Овербеком

14: Назовите устойчивость дисперсной фазы по отношению к силе тяжести

- : кинетическая устойчивость
- : агрегативная устойчивость
- +: седиментационная уст
- : фазовая устойчивость

15: Как называется процесс слипания частиц

- : коалесценцией
- +: коагуляцией
- : электрофорез
- : диализом

16: Дисперсная система, состоящая из двух или нескольких жидких фаз называются

- : суспензия
- : коллоидные растворы
- : истинные растворы
- +: эмульсия

17: Вещества стабилизирующие эмульсию называют

- +: эмульгаторами
- : коалесценцией
- : ПАВ
- : ВМС

18: Какой ниже перечисленный раствор является неводной эмульсией

- : молоко
- : латексы
- +: ртуть в бензоле
- : природная нефть

19: Какая минимальная толщина прослоек в концентрированных эмульсиях

- : =5 НМ

- + : =10 НМ
- : =20 НМ
- : =15 НМ

20: Как называют системы, в которых дисперсионной средой является воздух или любой другой газ

- : растворами
- : эмульсиями
- + : аэрозолями
- : суспензиями

21: В каком году профессор московского университета Рейс открыл явления электрофореза и электроосмоса в суспензиях и глинах

- : 1860
- : 1853
- : 1834
- + : 1808

22: Какой итальянский ученый обратил внимание на то, что некоторые растворы проявляют аномальные свойства

- : И.Я.Берцелиуса
- : Ф.Фонтана
- : К.Шееле
- + : Сельми

23: Свободная энергия-это

- + : энергия за счет которой можно произвести работу
- : энергия некоторых веществ на границе с воздухом
- : энергия межмолекулярных взаимодействий граничащих фаз
- : энергия термодинамического соединения

24: Соответствующий график $\Gamma=f(c)$ называется изотермой

- : Гиббса
- : Фрумкина
- : Шелковского
- + : Ленгмюра

25: Вещества, понижающие поверхностное натяжение называются

- : дифильным - строением
- : углеводородным - строением
- + : поверхностно-активными
- : умеренно - низкими

26: При малых концентрациях углеводородные цепи вытолкнутые в воздух

- : растут
- + : плавают
- : сгибаются
- : увеличиваются

27: вещества проявляющие способность к ионному обмену, называются

- : положительными
- : фенолформными

- + : ионитами
- : предельными

28: Самопроизвольное поглощение низкомолекулярного растворителя высокомолекулярным веществом, называется

- : оседанием
- + : набуханием
- : диффузией
- : коагуляцией

29: Студнями называются системы

- + : структурированные системы
- : седиментационно-устойчивые системы
- : устойчивые системы
- : дисперсные системы

30: К природным ВМС относятся

- : аминокислоты, спирты
- : сложные эфиры
- + : крахмал, целлюлоза
- : альдегиды, непредельные углеводороды

31: Что называется поверхностным натяжением

- : свободная энергия
- + : удельная свободная поверхностная энергия
- : внутреннее давление
- : поверхностная энергия

32: Самопроизвольное изменение концентрации компонента в поверхностном слое по сравнению с его концентрацией в объеме фазы, называется

- : десорбция
- : коагуляция
- + : адсорбция
- : коалесценция

33: Слипание капель в эмульсиях или пузырьков газах в пенах является

- + : коалесценцией
- : адсорбцией
- : коагуляцией
- : десорбцией

34: Способы получения лиофобных зелей путем дробления крупных кусков до агрегатов коллоидных размеров называют

- + : методами диспергации
- : конденсационными методами
- : методами замены растворителя
- : методами пептизации

35: Высокодисперсное состояние, когда вещество раздроблено до частиц размерами 10^{-7} -до 10^{-5} см, невидимый в оптический микроскоп, но дисперсной фазой являются

- + : коллоидное состояние
- : дисперсное состояние

-: агрегатное состояние
-: десорбция

36: Способы получения коллоидных растворов путем объединения (конденсации) молекул ионов в агрегаты коллоидных размеров являются

+: конденсационные методы
-: методы диспергации
-: метод пептизации
-: метод замещения

37: Каким способом очищают коллоидные растворы от низкомолекулярных примесей

+: диализом
-: методом диспергации
-: метод пептизации
-: метод конденсации

38: Кем из ученых была разработана теория Броуновского движения и диффузии в коллоидных системах

+: Эйнштейном и Смолуховским
-: Бутлеровым
-: Шееле
-: Песковым

39: Кто из ученых открыл хроматографический метод анализа

+: Цвет М.С
-: Платонова А.Н
-: Петров В.В
-: Менделеев Д.И

40: Кто разработал теорию двойного электрического слоя

+: Гуи Г., Д. Чепмен, Штерн О
-: Нестеров А.Н
-: Киреев В.В
-: Менделеев Д.И

41: Кому принадлежит заслуга формирования представления о коллоидной химии как о науке

+: Песков Н.П
-: Иванов П.М
-: Титов И.Б
-: Козлов П.С

42: Как называется устойчивость дисперсной фазы по отношению к силе тяжести

-: кинетическая устойчивость
-: агрегативная устойчивость
+: седиментационная устойчивость
-: фазовая устойчивость

43: Какой из ионов обладает коагулирующим действием для золя Ag при стабилизаторе AgNO_3^- : положительными

-: Na^+
+: SO_4^{2-}
-: Mg^{2+}

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. С-Петербург: "Лань", 2003. – 336 с.- *Имеется в библиотеке.*
2. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Изд. 3. – М.: Высшая школа, 2004. – 445 с. – *Имеется в библиотеке.*
3. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Коллоидная химия. М.: АГАР, 2002. – 315с. *Имеется на кафедре.*
4. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. Учебное пособие .М.: Академия, 2009.- 238с.

б) дополнительная литература

1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Изд. 3-е.- С-Петербург: Химия, 1995.- 368 с.
2. Воюцкий В.А. Курс коллоидной химии. Изд. 2-е.- М.: Высшая школа, 1975.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы.- М.: Химия, 1988.- 463 с.
4. Сафиева Р.З., Сюняев Р.З. Коллоидно-дисперсное состояние нефтяных систем и методы его исследования.- М. ГАНГ.1991.-450с.

в) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций.
2. Презентации для лекционных занятий.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Класс с персональными компьютерами для обработки результатов по экспериментальным данным лабораторных работ.
2. Лаборатория физической и органической химии кафедры.

Разработчик:

Доцент кафедры «ХТНГ»



/ Ж.Т.Хадисова /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ХТНГ»



/ Л.Ш.Махмудова/

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./