



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института естествознания и  
стандартизации

И.Ю. Мезин

«28» 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки  
19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Профиль подготовки  
Технология продуктов общественного питания

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения - очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 г. № 211.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания «23» октября 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / Н.И. Барышникова /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:

доцентом, к.т.н.

 / Л.Г. Коляда /

Рецензент:

доцент кафедры Химии, к.х.н.

 / Е.В. Тарасюк /



## 1 Цели освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Коллоидно-химические аспекты пищевых технологий» является овладение фундаментальными принципами и методами физической и коллоидной химии, позволяющими описывать временной ход химических, физико-химических процессов переработки пищевого сырья как коллоидных и высокомолекулярных систем, знать и уметь применять их в профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.04. «Коллоидно-химические аспекты пищевых технологий» входит в вариативную часть образовательной программы.

Дисциплина изучается в 4 семестре, поэтому для ее изучения необходимы знания, сформированные в результате изучения дисциплин «Химия», «Основы химических процессов в пищевых технологиях», «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов».

Знания и умения обучающихся, полученные при изучении данной дисциплины будут являться основой для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Биохимия», «Пищевая микробиология», «Пищевая химия», «Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Коллоидно-химические аспекты пищевых технологий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5: способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>- основные свойства веществ</li><li>- основные понятия и положения коллоидной химии</li><li>- методы исследования свойств веществ и пищевых продуктов</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>- измерять химические и физико-химические величины веществ</li><li>- анализировать полученные результаты эксперимента</li><li>- применять полученные результаты исследований на практике</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>- навыками применения основных законов коллоидной химии в пищевых технологиях</li><li>- практическими навыками теоретического и экспериментального исследования в области коллоидной химии и способностью объяснять их результаты применительно к профессиональной деятельности</li><li>- навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента</li></ul>

#### **4 Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часа:

- контактная работа – 86,8 акад. часов:
  - аудиторная работа – 85 акад.час;
  - внеаудиторная – 1,8 акад. часа
- самостоятельная работа – 57,2 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Поверхностные явления. Адсорбция	4	4	4/2И	2	9,2	Подготовка и выполнение лабораторной работы: «Адсорбция растворов уксусной кислоты активированным углем»; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-5-зув
2. Коллоидные системы и методы их получения	4	6	6/2И	4/2И	10	Подготовка и выполнение лабораторной работы: «Получение коллоидных растворов различными методами и определение знака заряда коллоидных частиц»; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-5-зув
3. Оптические, кинетические и электрические свойства коллоидных систем	4	6	6/2И	2/1И	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос.	ПК-5-зув
4. Коагуляция коллоидов	4	6	6/2И	4/2И	10	Подготовка и выполнение лабораторных работ:	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-5-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						«Оптический метод определения порога коагуляции»; «Визуальный метод определения порога коагуляции электролитами»; «Взаимная коагуляция золь»; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.		
5. Растворы высокомолекулярных соединений	4	6	6/2И	3/1И	10	Подготовка и выполнение лабораторных работ: «Кинетика набухания зерна»; «Определение степени набухания печени»; «Влияние рН среды на набухание желатина»; «Влияние природы растворенных веществ на набухание желатина»; «Влияние кислот и щелочей на студнеобразование»; «Влияние солей на студнеобразование» Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-5-зув
6. Микрогетерогенные системы	4	6	6/4И	2	10	Подготовка и выполнение лабораторных работ: «Изучение агрегативной устойчи-	Устный опрос. Контрольная работа	ПК-5-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						<p>восты суспензий»; «Получение разбавленной эмульсии без стабилизатора»; «Получение разбавленной эмульсии с применением стабилизатора»; «Получение концентрированной эмульсии на основе подсолнечного масла»; «Определение типа эмульсии с помощью красителей».</p> <p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Работа с электронными библиотеками.</p>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>34/14И</b>	<b>17/6И</b>	<b>57,2</b>	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Работа с электронными библиотеками.</p>	<b>Зачет</b>	<i>ПК-5-зув</i>



## **5. Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Коллоидно-химические аспекты пищевых технологий» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в формах вводной лекции и проблемных лекций. На вводных лекциях происходит знакомство обучающихся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки бакалавра. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных и практических работ, на которых выполняются групповые и индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных и практических работ используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на закрепления теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным и практическим занятиям, выполнение домашних заданий и подготовку к рубежному и заключительному контролю. Помимо этого, обучающиеся представляют результаты своей самостоятельной работы в виде презентаций.

При проведении рубежного и заключительного контроля основными задачами, стоящими перед преподавателем, являются: выявление степени правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний, умений и навыков.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки отчетов по лабораторным занятиям, подготовки к устным опросам.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает устный опрос и проведение контрольных работ по каждому разделу дисциплины.

### **Вопросы для текущего контроля по дисциплине:**

#### ***Контрольные вопросы по теме «Поверхностные явления. Адсорбция»***

1. Удельная поверхность и поверхностная энергия.
2. Поверхностное натяжение.
3. Поверхностные явления на границе газ-жидкость и жидкость-жидкость.
4. Адсорбция на поверхности раствор-газ.
5. Взаимодействие жидкости с поверхностью твердого тела.
6. Адсорбция газов на твердых телах.
7. Изотерма адсорбции Лэнгмюра.
8. Смачивание. Растекание.
9. Когезия. Адгезия.
10. Капиллярные явления.
11. Хроматография. Ионный обмен на адсорбентах.

***Контрольные вопросы по теме «Коллоидные системы и методы их получения»***

1. Общая характеристика коллоидных систем.
2. Классификации коллоидных систем.
3. Методы получения коллоидных систем.
4. Методы диспергирования.
5. Методы конденсации.
6. Методы очистки коллоидных растворов.
7. Строение коллоидных частиц золей.
8. Получение золей методом пептизации.
9. Сущность гравиметрического анализа.
10. Коллоидные системы в пищевых технологиях.

***Контрольные вопросы по теме: «Оптические, кинетические и электрические свойства коллоидных систем»***

1. Светорассеяние в дисперсных системах.
2. Эффект Тиндаля.
3. Броуновское движение.
4. Диффузия в золях.
5. Седиментация.
6. Электрокинетические явления.
7. Дзэга-потенциал.
8. Электрофорез.
9. Электроосмос.

***Контрольные вопросы по теме: «Коагуляция коллоидов»***

1. Понятие о кинетической и агрегативной устойчивости.
2. Коагуляция.
3. Коагуляция коллоидных растворов электролитами.
4. Взаимная коагуляция коллоидных растворов.
5. Порог коагуляции.
6. Правило Шульце-Гарди.
7. Стабилизация золей.
8. Седиментация золей.

***Контрольные вопросы по теме: «Растворы высокомолекулярных соединений»***

1. Классификация высокомолекулярных соединений (ВС).
2. Структура, форма и гибкость макромолекул.
3. Свойства растворов высокомолекулярных соединений.
4. Строение молекул белковых веществ.
5. Устойчивость растворов ВС.
6. Высаливание.
7. Денатурация.
8. Студни. Классификация студней. Методы получения студней.
9. Набухание.
10. Гели.
11. Оводнение и высыхание гелей. Гистерезис.

**Контрольные вопросы по теме: «Микрогетерогенные системы»**

1. Общие свойства эмульсий.
2. Получение эмульжий.
3. Разрушение эмульсий.
4. Поверхностно-активные вещества. Их классификация.
5. Пены. Устойчивость пены.
6. Суспензии.
7. Порошки.

**Варианты аудиторных тематических контрольных работ**

**Задачи по теме: «Поверхностные явления. Адсорбция»**

1. Вычислите удельную и общую поверхность 1 г угольной пыли с диаметром частиц  $8 \cdot 10^{-3}$  см. Плотность угля  $1,8 \text{ г/см}^3$ .
2. Вычислите удельную и общую поверхность 100 г эмульсии, содержащей 70 % подсолнечного масла. Диаметр каждого шарика  $2 \cdot 10^{-4}$  см, плотность подсолнечного масла  $0,92 \text{ г/см}^3$ .
3. Коллоидный раствор камфоры содержит в  $1 \text{ см}^3$   $2 \cdot 10^8$  шарообразных частиц камфоры диаметром около  $10^{-3}$  см. Посчитайте общую поверхность вещества дисперсной фазы, содержащегося в 1 л такого раствора.
4. Поверхность 1 г силикагеля равна  $465 \text{ м}^2$ . Сколько молекул брома поглощается  $1 \text{ см}^2$  поверхности адсорбента, если на 10 г силикагеля адсорбировалось 5 мг брома?
5. Вычислите удельную и общую поверхность 3 г угольной пыли с диаметром частиц  $6 \cdot 10^{-3}$  см. Плотность угля  $1,75 \text{ г/см}^3$ .
6. Вычислите удельную и общую поверхность 200 г эмульсии, содержащей 60 % подсолнечного масла. Диаметр каждого шарика  $1,5 \cdot 10^{-4}$  см, плотность подсолнечного масла  $0,92 \text{ г/см}^3$ .
7. Коллоидный раствор камфоры содержит в  $1 \text{ см}^3$   $3 \cdot 10^7$  шарообразных частиц камфоры диаметром около  $10^{-3}$  см. Посчитайте общую поверхность вещества дисперсной фазы, содержащегося в 0,5 л такого раствора.
8. Удельная поверхность силикагеля, найденная методом низкотемпературной адсорбции азота, составляет  $4,1 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Плотность силикагеля  $2,2 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля.
9. Найдите площадь, приходящуюся на одну молекулу в насыщенном адсорбционном слое анилина на поверхности его водного раствора с воздухом, если предельная адсорбция анилина составляет  $6 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$ .

**Задачи по теме: «Коллоидные системы и методы их получения»**

Составьте формулу мицеллы золя, полученного путем смешивания растворов  $A$  и  $B$  указанных объемов ( $V$ ) и концентраций ( $C$ ).

Вар.	Золь	Раствор А	V <sub>А</sub> , мл	С, моль/л	Раствор В	V <sub>В</sub> , мл	С, моль/л
1	PbSO <sub>4</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20	0,001 н.	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	0,04 М
2	AgCl	KCl	12	0,02 М	AgNO <sub>3</sub>	100	0,005 М
3	Zn(OH) <sub>2</sub>	NaOH	2	0,05 М	ZnCl <sub>2</sub>	10	0,04 н.
4	BaSO <sub>4</sub>	BaCl <sub>2</sub>	20	0,002 н.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	0,005 М
5	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	100	0,06 н.	AsCl <sub>3</sub>	50	0,001 н.
6	Ni(OH) <sub>2</sub>	NaOH	5	0,001 М	NiCl <sub>2</sub>	10	0,004 н.
7	CuS	CuCl <sub>2</sub>	30	0,002 н.	H <sub>2</sub> S	10	0,0 М
8	AgBr	AgNO <sub>3</sub>	20	0,008 М	NaBr	20	0,009 М
9	SrSO <sub>4</sub>	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10	0,0005 н.	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5	0,004 н.
10	Al(OH) <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub>	20	0,06 н.	NaOH	10	0,08 М
11	PbCl <sub>2</sub>	KCl	5	0,05 М	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20	0,01 н.
12	CaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	9	0,002 н.	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	30	0,01 н.
13	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	40	0,001 М	HCl	10	0,05 М
14	AgI	AgNO <sub>3</sub>	20	0,04 М	KI	30	0,01 М
15	Fe(OH) <sub>3</sub>	NaOH	100	0,002 н.	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	100	0,0001 н.
16	ZnS	ZnCl <sub>2</sub>	30	0,001 н.	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	20	0,003 н.
17	PbI <sub>2</sub>	KI	15	0,0023 М	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	35	0,003 н.
18	AgCl	HCl	20	0,05 М	AgNO <sub>3</sub>	1	0 004 М
19	Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5	0,001 н.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	0,001 н.
20	Co(OH) <sub>2</sub>	NaOH	20	0,04 М	CoCl <sub>2</sub>	5	0,004 М
21	AgI	KI	40	0,01 М.	AgNO <sub>3</sub>	30	0,1 М
22	MnS	MnCl <sub>2</sub>	30	0,05 н.	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	25	0,1 н.
23	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	2	0,05 н.	AgNO <sub>3</sub>	10	0,04 М
24	PbSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	0,001 н.	Pb(NO <sub>3</sub> )	15	0,02 н.
25	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	HCl	10	0,003 М	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	25	0,1 н.
26	Co(OH) <sub>2</sub>	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20	0,02 н.	KOH	40	0,05 М

Напишите уравнение реакции получения коллоидного раствора, строение 12оль12ллы которого изображается условной формулой. Укажите заряд коллоидной частицы и ионный стабилизатор.

Вариант	Формула мицеллы
1	$\{[\text{Cr}(\text{OH})_3]_m \cdot n\text{Cr}^{3+} \cdot (3n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
2	$\{[\text{AgCl}]_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-\} \cdot \text{NO}_3^-$
3	$\{[\text{BaSO}_4]_m \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot (2n-x)\text{Na}^+\} \cdot x\text{Na}^+$
4	$\{[\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3]_m \cdot n[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \cdot (4n-x)\text{K}^+\} \cdot x\text{K}^+$
5	$\{[\text{AgBr}]_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-\} \cdot \text{NO}_3^-$
6	$\{[\text{Ni}(\text{OH})_2]_m \cdot n\text{Ni}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
7	$\{[\text{PbI}_2]_m \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+\} \cdot x\text{K}^+$
8	$\{[\text{Sb}_2\text{S}_3]_m \cdot n\text{HS}^- \cdot (n-x)\text{H}^+\} \cdot x\text{H}^+$
9	$\{[\text{AgCl}]_m \cdot n\text{Cl}^- \cdot (n-x)\text{K}^+\} \cdot x\text{K}^+$
10	$\{[\text{H}_2\text{SiO}_3]_m \cdot n\text{SiO}_3^{2-} \cdot (2n-x)\text{Na}^+\} \cdot x\text{Na}^+$
11	$\{[\text{Al}(\text{OH})_3]_m \cdot n\text{Al}^{3+} \cdot (3n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
12	$\{[\text{As}_2\text{S}_3]_m \cdot n\text{HS}^- \cdot (n-x)\text{H}^+\} \cdot x\text{H}^+$
13	$\{[\text{SrSO}_4]_m \cdot n\text{Sr}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$

14	$\{[\text{PbCl}_2]_m \cdot n\text{Cl}^- \cdot (n-x)\text{K}^+\} \cdot x\text{K}^+$
15	$\{[\text{Zn}(\text{OH})_2]_m \cdot n\text{Zn}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
16	$\{[\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]]_m \cdot n\text{Cu}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
17	$\{[\text{BaSO}_4]_m \cdot n\text{Ba}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
18	$\{[\text{Fe}(\text{OH})_3]_m \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot (3n-x)\text{NO}_3^-\} \cdot x\text{NO}_3^-$
19	$\{[\text{SrSO}_4]_m \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot (2n-x)\text{H}^+\} \cdot x\text{H}^+$
20	$\{[\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2]_m \cdot n[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \cdot (4n-x)\text{K}^+\} \cdot x\text{K}^+$
21	$\{[\text{AgBr}]_m \cdot n\text{Br}^- \cdot (n-x)\text{Na}^+\} \cdot x\text{Na}^+$
22	$\{[\text{Co}(\text{OH})_2]_m \cdot n\text{Co}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$
23	$\{[\text{AgI}]_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-\} \cdot \text{NO}_3^-$
24	$\{[\text{ZnS}]_m \cdot n\text{HS}^- \cdot (n-x)\text{H}^+\} \cdot x\text{H}^+$
25	$\{[\text{Ni}(\text{OH})_2]_m \cdot n\text{Ni}^{2+} \cdot (2n-x)\text{Cl}^-\} \cdot x\text{Cl}^-$

### Задачи по теме: «Коагуляция коллоидов»

- Для коагуляции 0,05 л золя сульфида мышьяка можно добавить один из следующих растворов электролитов: 0,005 л 2 н.  $\text{NaCl}$ ; 0,005 л 0,03 н.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 0,004 л 0,0005 н.  $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . У какого из приведенных электролитов наименьший порог коагуляции?
- Золь сульфида кадмия получен смешиванием равных объемов растворов  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ . Пороги коагуляции для различных электролитов имеют следующие значения (лзоль/л):  $C(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 265$ ;  $C(\text{NaCl}) = 250$ ;  $C(\text{MgCl}_2) = 290$ ;  $C(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,4$ ;  $C(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 15$ ;  $C(\text{AlCl}_3) = 300$ . Какой из электролитов -  $\text{Na}_2\text{S}$  или  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  - взят в избытке для приготовления золя? Вычислить коагулирующие способности электролитов.
- В три колбы налито по 0,1 л золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Для того, чтобы вызвать коагуляцию золя, потребовалось добавить в первую колбу 0,01 л 1н.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , во вторую – 0,063 л 0,01н.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , в третью - 0,037 л 0,001 н.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Вычислить порог коагуляции каждого электролита и определить знак заряда частиц золя.
- Пороги коагуляции для различных электролитов и золя иодида серебра имеют следующие значения (лзоль/л):  $C(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 315$ ;  $C(\text{NaCl}) = 320$ ;  $C(\text{MgCl}_2) = 320$ ;  $C(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,6$ ;  $C(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 20$ ;  $C(\text{AlCl}_3) = 930$ . Какой из электролитов (иодид калия или нитрат серебра) взят в избытке для приготовления золя?
- Какой объем 0,0002 М  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  требуется для коагуляции 0,025 л золя сульфида мышьяка, если порог коагуляции  $C(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,067$  ммоль/л?
- Коагуляция золя иодида серебра, частицы которого заряжены отрицательно, вызывается катионами добавляемых электролитов. Порог коагуляции  $\text{LiNO}_3$  для этого золя равен 165 ммоль/л. Вычислить порог коагуляции  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  для этого золя.

7. Как изменится порог коагуляции электролита для золя бромида серебра, частицы которого заряжены положительно, если для коагуляции 0,1 л золя вместо 0,0015 л 0,1 н.  $K_2SO_4$  взят раствор  $K_3PO_4$  ?
8. Чтобы вызвать коагуляцию золя  $Fe(OH)_3$  к 10 мл золя добавлено в первом случае 1,05 мл 1н.  $KCl$ , во втором – 6,25 мл 0,01 н.  $Na_2SO_4$  и в третьем случае 3,7 мл 0,001н.  $Na_3PO_4$ . Определить знак заряда золя и вычислить порог коагуляции каждого электролита.
9. Какое количество электролита  $K_2Cr_2O_7$  нужно добавить к 1 л золя  $Al_2O_3$ , чтобы вызвать его коагуляцию? Концентрация электролита 0,01 моль/л, порог коагуляции равен 0,63 ммоль/л.
10. Пороги коагуляции электролитов для золя  $AgI$  :
- |                 |       |         |              |              |              |
|-----------------|-------|---------|--------------|--------------|--------------|
| электролит      | $KCl$ | $KNO_3$ | $Ba(NO_3)_2$ | $Sr(NO_3)_2$ | $Al(NO_3)_3$ |
| $C_k$ , 14оль/л | 256   | 260     | 6,0          | 7,0          | 0,067.       |
- Каков знак заряда коллоидных частиц? Вычислить коагулирующую способность каждого электролита.
11. Как изменится порог коагуляции золя  $As_2S_3$ , если для коагуляции 0,5 л золя вместо 0,005 л 0,01н.  $MgCl_2$  взять 0,005 л 0,001 н.  $CrCl_3$  ?
12. В колбы налито по 25 мл золя  $Al(OH)_3$ . Для того, чтобы вызвать коагуляцию золя, потребовалось добавить: в первую – 2,65 мл 1н. раствора  $KCl$ , во вторую – 9,35 мл 0,001 н. раствора  $K_3PO_4$ . Вычислить пороги коагуляции и определить знак заряда золя.
13. Какое количество раствора  $Al_2(SO_4)_3$  концентрацией 0,01 моль/л требуется для коагуляции 1 л золя  $As_2S_3$  ? Порог коагуляции –  $9,6 \cdot 10^{-2}$  ммоль/л.
14. Пороги коагуляции электролитов для некоторого золя оказались равными (14оль/л):  $MgSO_4$  – 0,81;  $AlCl_3$  – 0,093;  $Al(NO_3)_3$  – 0,095. Определить коагулирующие способности этих электролитов и знак заряда частиц золя.
15. Коагуляция золя  $Fe(OH)_3$  вызывается анионами добавляемых электролитов. Порог коагуляции  $KCl$  для этого золя равен 260 ммоль/л. Вычислить пороги коагуляции  $K_2SO_4$  и  $K_3[Fe(CN)_6]$  для этого золя.

### **Задачи по теме: «Растворы высокомолекулярных соединений»**

1. Амилоза является смесью гомологов различной степени полимеризации. Рассчитайте степень полимеризации гомолога амилозы  $(C_6H_{10}O_5)_n$  с молекулярной массой 200000.
2. Свойства полимеров зависят от их молекулярной массы. Изобутилен при обычных условиях газ. При обычной температуре полиизобутилен с  $n = 500$  находится в вязкотекучем, а с  $n = 2000$  в высокоэластическом состоянии. Рассчитайте их молекулярную массу.
3. 1 г белка растворим в 100 г воды при 25 °С. Чему равно осмотическое давление раствора, если молекулярная масса белка составляет 10000?

4. 1 %-ный раствор желатина вытекает из вискозиметра в течение 29 с, а такой же объем воды – в течение 10 с. Определите относительную вязкость раствора желатина, если его плотность  $1,01 \text{ г/см}^3$ , считая плотность воды равной единице.
5. Желатин помещен в буферный раствор с рН 3. Определите знак заряда частиц желатина, если изоэлектрическая точка его находится при рН 4,7.
6. При набухании 100 г каучука поглотилось 964 мл хлороформа. Рассчитайте процентный состав полученного студня. Плотность хлороформа равна  $1,9 \text{ г/см}^3$ .
7. Для получения студней взяли три навески желатина 0,5, 1 и 1,5 г. Образование студня происходило в первом случае за 15 мин, во втором – за 10, а в третьем – за 5 мин. Постройте кривую, откладывая по оси абсцисс концентрацию студня, а по оси ординат – скорость застудневания.
8. Изоэлектрическая точка альбумина наблюдается при рН 4,8. Белок помещен в буферную смесь с концентрацией водородных ионов  $10^{-6}$  моль/л. Определите направление движения частиц белка при электрофорезе.
9. 1 г белка растворим в 100 г воды при  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Чему равно осмотическое давление раствора, если молекулярная масса белка составляет 20000?

#### *Задачи по теме: «Микрогетерогенные системы»*

1. Вычислите удельную и общую поверхность жира в 100 г соуса ручного изготовления, содержащего 70 % растительного масла. Размер шариков жира  $2 \cdot 10^{-3}$  см, а плотность масла  $0,92 \text{ г/см}^3$ .
2. Вычислите удельную и общую поверхность жира в 100 г соуса машинного изготовления, содержащего 70 % растительного масла. Размер шариков жира  $4 \cdot 10^{-4}$  см, а плотность масла  $0,92 \text{ г/см}^3$ .
3. Вычислите количество шариков жира в 500 г коровьего молока с жирностью 3,2 % и найдите их общую и удельную поверхность, если диаметр отдельного шарика равен  $2 \cdot 10^{-4}$  см. Плотность жира равна  $0,95 \text{ г/см}^3$ .
4. Размер частиц рисового крахмала  $10^{-5}$  см, а картофельного около  $2 \cdot 10^{-5}$  см. У какого крахмала выше удельная поверхность?
5. Удельная поверхность сферических частиц гидрозоля кремнезема составляет  $1,1 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Плотность кремнезема  $2,7 \text{ г/см}^3$ , вязкость дисперсионной среды  $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , температура 293 К. Определите проекции среднего сдвига частиц золя за время 4 с.
6. Удельная поверхность сферических частиц гидрозоля кремнезема составляет  $1,1 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Плотность кремнезема  $2,7 \text{ г/см}^3$ , вязкость дисперсионной среды  $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , температура 293 К. Определите проекции среднего сдвига частиц золя за время 4 с.
7. Удельная поверхность сферических частиц гидрозоля кремнезема составляет  $1,1 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Плотность кремнезема  $2,7 \text{ г/см}^3$ , вязкость дисперсионной среды  $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , температура 293 К. Определите проекции среднего сдвига частиц золя за время 4 с.

8. Коэффициент диффузии коллоидных частиц золота в воде при 298 К равен  $2,7 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/сут. Определите дисперсность частиц гидрозоля золота. Вязкость воды при 293 К равна  $8,94 \cdot 10^{-3}$  Па·с.

9. Определите удельную поверхность порошка сульфата бария, если частицы его оседают в водной среде на высоту 0,226 м за 1350 с. Плотность сульфата бария и воды соответственно 4,5 и 1 г/см<sup>3</sup>, вязкость  $1 \cdot 10^{-3}$  Па·с.

### 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5: способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные свойства веществ</li> <li>- основные понятия и положения коллоидной химии</li> <li>- методы исследования свойств веществ и пищевых продуктов</li> </ul>	<p><i>Перечень теоретических вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удельная поверхность и поверхностная энергия.</li> <li>2. Поверхностное натяжение.</li> <li>3. Поверхностные явления на границе газ-жидкость и жидкость-жидкость.</li> <li>4. Адсорбция на поверхности раствор-газ.</li> <li>5. Взаимодействие жидкости с поверхностью твердого тела.</li> <li>6. Адсорбция газов на твердых телах.</li> <li>7. Изотерма адсорбции И. Лэнгмюра.</li> <li>8. Смачивание. Растекание.</li> <li>9. Когезия. Адгезия.</li> <li>10. Хроматография. Ионный обмен на адсорбентах.</li> <li>11. Общая характеристика коллоидных систем.</li> <li>12. Классификации коллоидных систем.</li> <li>13. Методы получения коллоидных систем.</li> <li>14. Методы диспергирования.</li> <li>15. Методы конденсации.</li> <li>16. Методы очистки коллоидных растворов.</li> <li>17. Строение коллоидных частиц золей.</li> <li>18. Получение золей методом пептизации.</li> <li>19. Коллоидные системы в пищевых технологиях.</li> <li>20. Светорассеяние в дисперсных системах. Эффект Тиндаля.</li> <li>21. Понятие о кинетической и агрегативной устойчивости.</li> <li>22. Коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.</li> <li>23. Коагуляция коллоидных растворов электролитами.</li> <li>24. Взаимная коагуляция коллоидных растворов.</li> <li>25. Седиментация золей.</li> <li>26. Классификация высокомолекулярных соединений (ВС).</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		27. Структура, форма и гибкость макромолекул. 28. Свойства растворов высокомолекулярных соединений. 29. Строение молекул белковых веществ. 30. Устойчивость растворов ВС. 31. Студни. Классификация студней. Методы получения студней. Набухание. 32. Гели. Оводнение и высыхание гелей. Гистерезис. 33. Броуновское движение. 34. Электрокинетические явления. Дзэта-потенциал. 35. Электрофорез и электроосмос. 36. Эмульсии и суспензии. 37. Пены 38. Порошки
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять химические и физико-химические величины веществ</li> <li>- анализировать полученные результаты эксперимента</li> <li>- применять полученные результаты исследований на практике</li> </ul>	<b>Примеры практических заданий:</b> 1. Удельная поверхность сферических частиц гидрозоля кремнезема составляет $1,1 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Плотность кремнезема $2,7 \text{ г/см}^3$ , вязкость дисперсионной среды $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , температура $293 \text{ К}$ . Определите проекции среднего сдвига частиц золя за время $4 \text{ с}$ . 2. При набухании $100 \text{ г}$ каучука поглотилось $964 \text{ мл}$ хлороформа. Рассчитайте процентный состав полученного студня. Плотность хлороформа равна $1,9 \text{ г/см}^3$ . 3. В колбы налито по $25 \text{ мл}$ золя $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Для того, чтобы вызвать коагуляцию золя, потребовалось добавить: в первую – $2,65 \text{ мл}$ $1 \text{ н.}$ раствора $\text{KCl}$ , во вторую – $9,35 \text{ мл}$ $0,001 \text{ н.}$ раствора $\text{K}_3\text{PO}_4$ . Вычислите пороги коагуляции и определите знак заряда золя. 4. Составьте формулу мицеллы золя, полученного путем смешивания растворов $20 \text{ мл}$ $0,001 \text{ н.}$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и $10 \text{ мл}$ $0,04 \text{ М}$ $\text{K}_2\text{SO}_4$ . 5. Какой объем $0,0002 \text{ М}$ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ требуется для коагуляции $0,025 \text{ л}$ золя сульфида мышьяка, если порог коагуляции $C(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,067 \text{ ммоль/л}$ ?
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения основных законов коллоидной химии в пищевых технологиях</li> <li>- практическими навыками теоретического и экспериментального исследования в области коллоидной химии и способностью объяснять их результаты применительно к профессиональной деятельности</li> <li>- навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента</li> </ul>	<b>Примеры практических заданий из профессиональной области:</b> 1. Вычислите количество шариков жира в $500 \text{ г}$ коровьего молока с жирностью $3,2 \%$ и найдите их общую и удельную поверхность, если диаметр отдельного шарика равен $2 \cdot 10^{-4} \text{ см}$ . Плотность жира равна $0,95 \text{ г/см}^3$ . 2. Вычислите удельную и общую поверхность $100 \text{ г}$ эмульсии, содержащей $70 \%$ подсолнечного масла. Диаметр каждого шарика $2 \cdot 10^{-4} \text{ см}$ , плотность подсолнечного масла $0,92 \text{ г/см}^3$ . 3. Вычислите удельную и общую поверхность жира в $100 \text{ г}$ соуса ручного изготовления, содержащего $70 \%$ растительного масла. Размер шариков жира $2 \cdot 10^{-3} \text{ см}$ , а плотность масла $0,92 \text{ г/см}^3$ . 4. Для получения студней взяли три навески желатина $0,5$ , $1$ и $1,5 \text{ г}$ . Образование студня происходило в первом случае за $15 \text{ мин}$ , во втором – за $10$ , а в третьем – за $5 \text{ мин}$ . Постройте кривую, откладывая по оси абсцисс концентрацию студня, а по оси ординат – скорость застудневания. 5. Найдите площадь, приходящуюся на одну молекулу в насыщенном адсорбционном слое анилина на поверхности его водного раствора с воздухом, если предельная адсорбция анилина составляет $6 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$ .

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оце-**

**нивания:**

Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке обучающимся учебного материала дисциплины с учетом учебников, учебных пособий, лекционных и практических занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.

Обучающийся дает ответы на вопросы после предварительной подготовки. Обучающемуся предоставляется право давать ответы на вопросы без подготовки по его желанию.

Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если обучающийся недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если обучающийся не может ответить на вопрос.

Критерии оценки:

- «**зачтено**» - выставляется при условии, если обучающийся показывает хорошие знания учебного материала по теме, знает сущность дисциплины. При этом обучающийся логично и последовательно излагает материал темы, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы. Дополнительным условием получения оценки могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

- «**не зачтено**» - выставляется при условии, если обучающийся владеет отрывочными знаниями о сущности дисциплины, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу, не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Горбунцова, С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова., Е.С. Оробейко. - М.: Аль-фа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 270 с. – URL: <https://znanium.com/bookread2.php?book=553478> (дата обращения: 25.09.2020). – Текст: электронный.

2. Муллина, Э. Р. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Э. Р. Муллина, О. А. Мишурина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2907.pdf&show=dcatalogues/1/134431/2907.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Поверхностные явления. Адсорбция : учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3417.pdf&show=dcatalogues/1/139847/3417.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0966-3. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Высокомолекулярные соединения и полимеры на их основе : учебное пособие / Л. А. Бодьян, И. А. Варламова, Х. Я. Гиревая, Н. Л. Калугина ; МГТУ. - [2-е изд.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2815.pdf&show=dcatalogues/1/133015/2815.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Варламова, И. А. Растворы. Дисперсные системы : учебное пособие / И. А.

Варламова, Л. Г. Коляда. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2011 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=993.pdf&show=dcatalogues/1/1119159/993.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Медяник, Н. Л. Дисперсные системы : практикум / Н. Л. Медяник, Э. Р. Муллина, О. А. Мишурина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3850.pdf&show=dcatalogues/1/1530463/3850.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Пищевая промышленность: научно-производственный журнал.- ISSN 0235-2486.- Текст: непосредственный.

6. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология: научный журнал.- ISSN 0579-3009. - Текст: непосредственный.

7. Известия высших учебных заведений. Химия. Химическая технология: научно-технический журнал.- ISSN 0579-2991.- Текст: непосредственный.

8. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия. - ISSN: 2076-0493.- URL: <https://e.lanbook.com/journal/2381?category=3863> (дата обращения: 25.09.2020). - Текст: электронный.

9. Foods and Raw Materials. - ISSN: 2308-4057.- URL: [https://e.lanbook.com/journal/2942#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2942#journal_name) (дата обращения: 25.09.2020). – Текст: электронный.

#### **Методические указания:**

1. Коляда, Л. Г. Коллоидно-химические аспекты пищевых технологий : практикум / Л. Г. Коляда ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3331.pdf&show=dcatalogues/1/1138432/3331.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Коляда Л.Г. Лабораторный практикум по дисциплине «Коллоидно-химические аспекты пищевых технологий» Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2017. – 31с.-Текст: непосредственный

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 г.	11.10.2021 г.
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007 г.	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое ПО	бессрочно
ABBYY FineReader 11.0 Corporate Edition	Д-1218-12 от 02.08.2012 г.	бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Интернет-ресурсы:

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» - URL: <https://dlib.eastview.com/> , вход по IP-адресам вуза, с внешней сети по логину и паролю.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) - URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) , регистрация по логину и паролю.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). - URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/> , свободный доступ.
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» - URL: <http://www1.fips.ru/> , свободный доступ

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудование для выполнения лабораторных работ, химическая посуда, реактивы, Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, законодательная, нормативная и техническая документация, ФОСы, учебно-методическая документация
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.