

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

 / Н.М. Верещагин  
« 25 » 20 20 г


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко  
« 25 » 20 20 г



Заведующий кафедрой ХТ

 / В.В. Коваленко  
« 25 » 06 20 20 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б1.О.23 «Коллоидная химия»**

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки

Технология электрохимического производства  
Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик  
к.т.н., доцент кафедры  
«Химическая технология»



Е.В. Воробьева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ  
протокол № 8 от 22.05.2020

Заведующий кафедрой  
«Химическая технология»,  
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата.

Рабочая программа по дисциплине «Коллоидная химия» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и «Технология электрохимического производства», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

**Целью** освоения дисциплины является изучение веществ, находящихся в коллоидном состоянии, влияния поверхностных явлений на эти свойства, формирование у студентов знаний и умений, позволяющих прогнозировать структурно-механические, оптические, молекулярно-кинетические, адсорбционные свойства коллоидных систем, а также управлять этими свойствами применительно к химической технологии.

В **задачи** дисциплины входит:

- рассмотреть и выявить роль дисперсности и поверхностных явлений в коллоидных системах, сформулировать основные задачи этой области химической науки, описать основные разделы и понятия;
- изучить закономерности, характерные для коллоидных систем, особенности термодинамического рассмотрения поверхностных явлений;
- освоить методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических, оптических, реологических свойств коллоидных систем, с целью их использования в химической технологии;
- проанализировать основные принципы моделирования явлений, протекающих в коллоидных системах, предсказать способы управления этими явлениями.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<u>Знать:</u> современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности, строение вещества. <u>Уметь:</u> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира и явлений природы. <u>Владеть:</u> современными представлениями об окружающем мире.
ОПК-3	Готовность 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	<u>Знать:</u> строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений. <u>Уметь:</u> понимать свойства материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире. <u>Владеть:</u> естественнонаучным аппаратом.
ПК-16	Способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<u>Знать:</u> химические методы исследования. <u>Уметь:</u> планировать и проводить химические эксперименты и обработку их результатов. <u>Владеть:</u> современными методами проведения химических экспериментов.
ПК-18	Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе. <u>Уметь:</u> решать задачи профессиональной деятельности. <u>Владеть:</u> технологиями решения задач профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к базовой части блока № 1 ОПОП «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и «Технология электрохимического производства» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и заочной форме обучения на 2 курсе в 3 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Дисциплина базируется на курсах цикла естественнонаучных дисциплин, входящих в модули, читаемых в 1-3 семестрах. Для освоения дисциплины необходимы знания неорганической химии, органической химии и физической химии.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

**знать:** основные факты, базовые концепции и модели химии, основные классы неорганических соединений, важнейшие химические свойства оксидов, гидроксидов, кислот и солей;

**уметь:** составлять электронные конфигурации атомов элементов, составлять уравнения химических реакций и расставлять стехиометрические коэффициенты в них, определять тепловые эффекты химических реакций, составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, составлять математические пропорции и решать их, решать уравнения с одним неизвестным, квадратные уравнения;

**владеть:** навыками экспериментального химического исследования.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия».

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении базовых и вариативных частей математического и естественнонаучного цикла дисциплин «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Кинетика и катализ в химической технологии» и профессионального цикла дисциплин «Общая химическая технология», «Материаловедение и защита от коррозии», НИР, «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	Очная форма 2 семестр
Лекции	16
Лабораторные	16
Иная контактная работа	0,25
Итого ауд.	32,25
Контактная работа	32,25
Сам. работа	67
Часы на контроль	8,75
Контрольные работы	
Итого	108
Вид промежуточной аттестации обучающихся	зачет 3 семестр

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

I раздел. Предмет и содержание коллоидной химии ее место в естествознании, технике и технологии.

II раздел. Классификация и характеристика дисперсных систем.

III раздел. Адсорбция как поверхностное явление.

IV раздел. Свойства коллоидных растворов.

V раздел. Методы получения и очистки коллоидных растворов.

VI раздел. Устойчивость и коагуляция лиофобных золь.

VII раздел. Структурообразование в коллоидных системах

VIII раздел. Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ).

IX раздел. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)

#### **4.1 Содержание дисциплины, структурированное по разделам**

##### **4.2.1. Предмет и содержание коллоидной химии, ее место в естествознании, технике и технологии.**

Взаимосвязь коллоидной химии с химическими дисциплинами - физической, органической химией. Коллоидная химия как одна из основ химической технологии. Роль коллоидной химии в решении задач нефтепереработки. Основные этапы развития коллоидной химии. Вклад в развитие науки русских ученых: Ф.Ф. Рейсса, П.П. Веймарна, П.А. Ребиндера, А.Н. Фрумкина, В.А. Каргина, Б.В. Дерягина, Е.Д. Щукина.

##### **4.2.2. Классификация и характеристика дисперсных систем.**

Дисперсные системы. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Дисперсность и удельная поверхность дисперсной фазы.

Классификация дисперсных систем по: степени дисперсности (грубо-, средне- и высокодисперсные); агрегатному состоянию фаз и сред; виду дисперсной фазы и размерности её частиц (трех-, двух- и одномерные). Различие дисперсных систем по характеру устойчивости и интенсивности межмолекулярных взаимодействий на межфазных поверхностях. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Коллоиды - особая группа дисперсных систем. Связно- и свободнодисперсные коллоидные системы. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС) и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Коллоидно-дисперсные системы в природе. Роль коллоидов в современной технологии и промышленности.

##### **4.2.3. Адсорбция как поверхностное явление.**

Термодинамика поверхностных явлений. Роль поверхностных явлений в дисперсных системах. Удельная свободная поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Поверхностные явления, обусловленные самопроизвольным уменьшением межфазного поверхностного натяжения и межфазовой поверхности. Поверхностные явления на границе твердое тело-жидкость. Смачивание, растекание. Краевой угол.

Адсорбция как поверхностное явление, обусловленное самопроизвольным уменьшением межфазного поверхностного натяжения. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхностей раздела фаз. Адсорбционные слои. Природа адсорбционных сил. Физическая адсорбция и ее обратимость. Химическая адсорбция (хемосорбция) и ее необратимость. Способы количественного выражения адсорбции. Изотерма адсорбции.

Адсорбция на поверхности раздела раствор-газ. Положительная адсорбция молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ). Поверхностно-инактивные вещества. Термодинамика адсорбции. Уравнение Гиббса. Влияние адсорбционных слоёв на свойства дисперсных систем (влияние концентрации ПАВ на поверхностное натяжение). Уравнение Шишковского. Уравнение Ленгмюра. Предельная адсорбция. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Теплота адсорбции. Строение монослоев растворимых ПАВ. Методы определения поверхностного натяжения.

Адсорбция на поверхности раздела твердое тело-газ. Уравнения Генри и Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция Поляни. Теория Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ). Адсорбция в пористых телах.

Адсорбция на поверхности раздела твердое тело-раствор. Молекулярная адсорбция. Правило П.А. Ребиндера уравнивания полярности. Влияние адсорбционных слоев на свойства дисперсных систем: адсорбционное понижение прочности твердых тел (эффект Ребиндера). Адсорбция ионов. Ионообменная адсорбция. Иониты и их применение. Методы хроматографии: ионообменный, адсорбционный, капиллярный.

##### **4.2.4. Свойства коллоидных растворов.**

Молекулярно-кинетические свойства. Броуновское движение. Теория Эйнштейна и Смолуховского. Среднеквадратичное смещение частицы. Диффузия высокодисперсных коллоидных частиц. Коэффициент диффузии. Первый закон Фика. Связь среднеквадратичного смещения частицы с коэффициентом диффузии (уравнение Эйнштейна). Осмотическое давление. Особенности осмотического давления лиозолей. Вязкость. Ньютоновы и неньютоновы жидкости. Основные способы определения вязкости с помощью капиллярных, коаксиальных и шариковых вискозиметров. Закон Пуазейля. Зависимость вязкости коллоидных растворов от формы частиц и температуры. Электровязкозный эффект М. Смолуховского. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие.

Оптические свойства. Рассеяние света. Опалесценция. Конус Тиндаля в коллоидных растворах. Уравнение Рэлея и область его применимости. [Основные выводы из уравнения Рэлея. Поглощение (абсорбция) света. Законы Бугера-Ламберта и Бугера-Ламберта-Бэра. Оптическая плотность (экстинкция), относительная прозрачность (светопоглощение) и относительное поглощение раствора. Аномалия абсорбции света металлическими золями. Оптические методы исследования коллоидных систем: ультрамикроскопия, нефелометрия. Методы исследования дисперсных систем с помощью электронов и рентгеновских лучей: электронная микроскопия, электронография, рентгенография.

Двойной электрический слой (ДЭС) и электрокинетические явления. Самопроизвольное возникновение электрического заряда на поверхности раздела твердое тело-раствор. Правило Фаянса-Панета. Образование ДЭС и его строение. Теории образования ДЭС: Гельмгольца-Перрена, Гуи-Чепмена, Штерна. Потенциал диффузного слоя. Электрокинетический (дзета-потенциал). Граница скольжения.

Строение коллоидной частицы. Электрокинетические явления. Опыты Ф.Ф. Рейсса. Электроосмос и электрофорез. Электрофоретическая подвижность. Эффект Квинке (потенциал течения). Эффект Дорна (потенциал седиментации).

Зависимость величины и знака заряда коллоидных частиц от природы и концентрации электролита. Лиотропные ряды. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах. Изоэлектрическая точка. Практическое использование ионного обмена для: обессоливания воды, очистки сточных вод.

#### **4.2.5. Методы получения и очистки коллоидных растворов.**

Способы получения дисперсных систем. Диспергирование. Самопроизвольное диспергирование лиофильных и несамопроизвольное диспергирование лиофобных систем. Термодинамика процессов диспергирования. Способы диспергирования: распыление, измельчение, барботаж. Дисперсионный метод получения золей. Измельчение с помощью коллоидной мельницы. Способ электрического распыления по Бредигу. Получение металлических органозолей. Использование ультразвука для диспергирования.

Конденсационные методы получения дисперсных систем. Конденсация. Кристаллизация. Десублимация. Термодинамика самопроизвольных процессов конденсации. Физическая конденсация. Метод замены растворителя. Методы химической конденсации: получение золей с помощью реакций восстановления, окисления, разложения, двойного обмена, гидролиза. Получение золей методом пептизации. Процессы непосредственной и посредственной пептизации.

Очистка коллоидных растворов с помощью методов мембранной технологии: обратного осмоса, диализа, ультрафильтрации, электродиализа.

#### **4.2.6. Устойчивость и коагуляция лиофобных золей.**

Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная (кинетическая) и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Леофильные и лиофобные дисперсные системы. Седиментационно-диффузионное равновесие. Скорость седиментации. Константа седиментации. Гипсометрический закон распределения коллоидных частиц по высоте. Седиментационный анализ полидисперсных систем и его экспериментальные методы. Ультрацентрифугирование.

Агрегативная устойчивость. Коагуляция. Теория коагуляции М. Смолуховского. Кинетика коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Основы теории Б.В. Дерягина, Л.Д. Ландау, Е. Фервея, Дж. Овербека (ДЛФО). Роль сольватации частиц в устойчивости лиозолей. Расклинивающее давление. Молекулярная, электростатическая, адсорбционная и структурная составляющие расклинивающего давления. Коагуляция под действием электролитов. Адсорбционная (нейтрализационная) и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Критический потенциал. Зависимость порога коагуляции от величины заряда и размера коагулирующего иона. Первое и второе правила Шульце-Гарди. Коагуляция смесью электролитов. Аддитивное действие электролитов. Синергизм и антагонизм электролитов. Привыкание коллоидных систем к электролиту. Перезарядка золей. Чередование зон коагуляции. Коллоидная защита. Сенсбилизация.

#### **4.2.7. Структурообразование в коллоидных системах.**

Свободно- и связнодисперсные системы. Классификация структур: пространственные (рыхлые) и компактные. Коагуляционные структуры. Образование лиогеля. Обратимые коллоиды. Условие динамического равновесия между коагуляцией и пептизацией. Влияние на процесс гелеобразования: концентрации, размера и формы частиц дисперсной фазы; температуры. Влияние механических воздействий. Реопексия. Тиксотропия. Синерезис. Набухание ксерогеля. Конденсационно-кристаллизационные структуры.

#### **4.2.8. Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ).**

Размер и строение молекул коллоидных ПАВ. Классификация коллоидных ПАВ с дифильным строением молекул по молекулярному строению: ионогенные, неионогенные; анионные, катионные и амфолитные ионогенные ПАВ. Термодинамика образования лиофильных коллоидных систем. Образование мицелл из молекул ПАВ в растворе. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Основные методы определения ККМ. Влияние концентрации ПАВ на строение прямых (Мак-Бена) и обращенных (Гартли-Ребиндера) мицелл. Солюбилизация и солюбилизаторы. Роль гидрофобных взаимодействий в солюбилизации. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) молекул ПАВ. Моющее действие и основные стадии процесса удаления жировых загрязнений. Моющие средства.

Современные направления практического использования коллоидных ПАВ: мицеллярный катализ; моделирование биологических мембран; жидкие кристаллы; мицеллярные эмульсии.

#### **4.2.9. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС).**

ВМС и их классификация. Строение ВМС. Конформация макромолекул. Общая характеристика растворов ВМС. Специфические свойства растворов. Набухание макромолекул ВМС: ограниченное и неограниченное. Степень набухания. Студнеобразование. Свойства студней. Синерезис. Белки как полиэлектролиты. Влияние pH среды на свойства растворов белков. Изоэлектрическая точка белка. Разделение смеси белков с помощью электрофореза. Денатурация белков.

### **4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся
			все го	лек-ции	практические занятия	лабораторные работы	ИКР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Предмет и содержание коллоидной химии ее место в естествознании, технике и технологии	11	2	1		1		7
2.	Классификация и характеристика дисперсных систем	13	4	2	-	2		9
3.	Адсорбция как поверхностное явление	13	4	2	-	2		9
4.	Свойства коллоидных растворов	13	4	2	-	2		9
5.	Методы получения и очистки коллоидных растворов	13	4	2	-	2		9
6.	Устойчивость и коагуляция лиофобных зольей	13	4	2	-	2		6
7.	Структурообразование в коллоидных системах	13	4	2	-	2		6
8.	Коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ).	10	4	2	-	2		6
9.	Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)	8	2	1	-	1		6
	Зачет	9	0,25				0,25	8,75
	ВСЕГО:	108	32,25	16	-	16	0,25	75,75

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

1. Логинов В.С., Трегулов В.Р., Шуварикова Т.П. Коллоидная химия. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ. 2014. 24с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1648>

2. Брянский Б.Я. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Я. Брянский. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 104 с. — 978-5-4487-0038-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66632.html> — ЭБС «IPRbooks»

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 7.1 Основная литература:

1. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. СПб.: Издательство "Лань", 2010. 332с.

2. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Францева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2013. — 52 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47308.htm> — ЭБС «IPRbooks»

3. Родин В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. Оробец. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. — 156 с. — 978-5-9596-0938-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47377.html> — ЭБС «IPRbooks»

## **7.2 Дополнительная литература:**

4. Коллоидная химия. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Марков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 188 с. — 978-5-7996-1435-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69612.html>— ЭБС «IPRbooks»
5. Логинов В.С., Трегулов В.Р., Шуварилова Т.П. Коллоидная химия. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ. 2014. 24с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1648>
6. Брянский Б.Я. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Я. Брянский. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 104 с. — 978-5-4487-0038-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66632.html> — ЭБС «IPRbooks»

## **8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Windows XP (по программе DreamSpark Membership ID 700565236)
2. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019)
3. Предустановленная OEM-версия Windows 7 Sp1 Pro OA CIS and GE
4. Лицензия на ПО MS Office Professional Plus 2010 MAK (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно)
5. Mozilla Firefox (лицензия MPL)
6. MS Office Professional Plus 2010 MAK (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно)

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база:



Лекционные занятия: аудитория № 321, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), маркерная доска.

1. Лабораторные работы: учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, помещение для хранения учебного оборудования, №326 (Панель LCD Philips, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером, учебно-лабораторный модуль «КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ», вытяжные шкафы, дистиллятор ДЭ-4-02 “ЭМО”, набор лабораторной посуды для индивидуальной работы, реактивы, необходимые для выполнения работ, шкаф сушильный SNOL 58/350 LFN, весы OHAUS PA 214, аналитические с поверкой, весы OHAUS TA 152 в комплекте с гирей, весы OHAUS PA 413 лабораторные с поверкой).

2. Самостоятельная работа: аудитория № 328 (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.