Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.18 Аналитическая, физическая и коллоидная химия»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
(код и наименование направления подготовки)

Технология производства продукции общественного питания и ресторанный сервис
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.18 Аналитическая, физическая и коллоидная химия*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от "12" января 2023г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. кафедрой химии — подпись — Е.В. Сальникова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Ст. преподаватель — подпись — П.А. Пономарева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству химико-биологического факультета
личная подпись А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Сальникова Е.В.,
Пономарева П.А., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

получение обучающимися базовых знаний в области аналитической, физической и коллоидной химии, раскрытие сути и возможности использования достижений химической науки в нанотехнологиях и в решении экологических проблем, формирование представлений о возможности применения законов и методов химии в профессиональной деятельности.

Задачи:

- изучить и овладеть теоретическими основами аналитической, физической и коллоидной химии;
- изучить основные методы решения задач, нацеленные на практическое применение теоретических положений химии;
- выработать основы самостоятельного химического мышления;
- уметь с пользой применять знания по химии на практике;
- расширить ранее приобретенные навыки химического эксперимента;
- уметь выбирать технические средства и методы работы, работать на экспериментальных установках, подготавливать оборудование;
- анализировать получаемую в ходе эксперимента информацию с использованием современной вычислительной техники.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Пищевая химия, Б1.Д.В.3 Биологически активные и пищевые добавки, Б1.Д.В.5 Технохимический контроль на производстве*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2-В-2 Применяет основные физико-химические методы анализа для разработки, а так же экспертизы качества сырья и готовой продукции	**Знать:** основы физико-химических и химических методов анализа **Уметь:** Использовать математические, физические, физико-химические, химические методы в анализе конкретных объектов исследования **Владеть:** Основными физико-химическими и химическими методами анализа сырья и готовой продукции
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического	ОПК-3-В-1 Применяет знания инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания	**Знать:** строение вещества, природу химической связи, свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов **Уметь:** выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
оборудования и приборов		**Владеть:** навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**144**	**252**
Контактная работа:	**15,5**	**14,25**	**29,75**
Лекции (Л)	6	6	12
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	16
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**92,5** +	**129,75**	**222,25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия аналитической химии	32	2		-	30
2	Титриметрические и гравиметрические методы анализа	38	2		4	32
3	Физико-химические методы анализа	38	2		4	32
	Итого:	108	6		8	94

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в химическую термодинамику	44	2		2	40

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Основы химической кинетики	44	2		2	40
3	Поверхностные явления. Коллоидное состояние вещества	56	2		4	50
	Итого:	144	6		8	130
	Всего:	252	12		16	224

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1

Основные понятия аналитической химии Задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Основные методы количественного анализа. Химический анализ и его методы. Физико-химический анализ и его методы. Сравнительная оценка химических и физико-химических методов.

Раздел № 2

Титриметрические и гравиметрические методы анализа Сущность титриметрии. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Классификация титриметрических методов по типу реакции и по способу выполнения. Стандартные растворы. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Практическое применение кислотно-основного титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, иодометрия, броматометрия. Кривые титрования в редоксиметрии. Способы обнаружения конца титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Практическое применение окислительновосстановительного титрования. Осадительное титрование. Кривые титрования в осадительном титровании. Индикаторы. Способы обнаружения конечной точки титрования (методы Мора, Фольгарда, Фаянса). Ошибки титрования. Практическое применение осадительного титрования. Аргентометрия. Теоретические основы комплексонометрии. Кривые титрования в комплексонометрии. Способы определения конечной точки титрования. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное. Металлоиндикаторы и требования, предъявляемые к ним. Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Ошибки в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Осадки и их свойства. Кристаллические и аморфные осадки. Условия получения кристаллических осадков. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Аналитические весы. Техника взвешивания. Применение гравиметрического метода анализа. Определение неорганических и органических соединений.

Раздел № 3

Физико – химические методы анализа Общая характеристика методов: оптические методы анализа, электрохимические методы анализа. Области применения.

Раздел № 4

Введение в химическую термодинамику Предмет и задачи физической химии. Система. Виды систем. Термодинамические параметры. Интенсивные и экстенсивные свойства. Обратимые и необратимые процессы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкости и их свойства. Выражения для Ср и Cv в общем виде. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствие. Стандартные состояния и стандартные теплоты реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Использование закона Гесса и его следствий в расчетах тепловых эффектов химических реакций. Зависимость теплового эффекта

реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Второй закон термодинамики. Различные формулировки. Энтропия как функция состояния. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменения энтропии в различных процессах. Изменение энтропии как критерий самопроизвольности течения процесса в изолированной системе. Третий закон термодинамики. Теорема Нернста. Постулат Планка. Абсолютные значения энтропии и методы ее расчета. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Уравнение Максвела. Использование уравнения Максвела для вывода различных термодинамических соотношений. Химический потенциал, его общее определение. Зависимость от давления и концентрации для идеальных газов. Термодинамика реальных газов. Летучесть. Определение и методы ее вычисления.

Раздел № 5

Основы химической кинетики Основные понятия и постулаты химической кинетики. Молекулярность и порядок реакций. Кинетические уравнения различных типов реакций. Определение порядков реакций. Необратимые реакции первого, второго, n- порядков. Концентрационные и временные порядки, их значение для изучения механизма химических реакций. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл. Сложные реакции. Их классификация. Кинетический анализ сложных реакций. Обратимые реакции. Параллельные и последовательные реакции. Элементарные реакции. Теории кинетики элементарных реакций. Интерпретация бимолекулярных реакций. Теория столкновений. Теория абсолютных скоростей. Типы тримолекулярных реакций. Кинетика рекомбинации атомов и простых радикалов. Тримолекулярные реакции валентно-насыщенных молекул. Интерпретация в рамках теории столкновений и теории абсолютных скоростей. Мономолекулярные реакции. Модель Линдемана. Ее недостатки. Теория Хиншельвуда. Теория РРКМ (Райса – Рамспергера – Косселя – Маркуса). Кинетический анализ неэлементарных реакций.

Раздел № 6

Поверхностные явления. Коллоидное состояние вещества Поверхностная энергия. Сорбционные процессы. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и его анализ. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Типы адсорбентов. Иониты. Тепловые эффекты при адсорбции. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностно – активные вещества. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Строение монослоев. Адсорбционное понижение твердости. Классификация дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя. Правило Фаянса - Паннета - Пескова. Электрокинетические явления. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его определение. Строение мицеллы. Молекулярно - кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Седиментационое равновесие. Опалесценция. Уравнение Рэлея и его анализ. Ультрамикроскопия.

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2 семестр			
1	2	Окислительно-восстановительное титрование	2
2	2	Комплексонометрическое титрование	2
3 -4	3	Оптические и электрохимические методы анализа	4
3 семестр			
5	4	Использование закона Гесса и его следствий в расчетах тепловых эффектов химических реакций	2
		Абсолютные значения энтропии и методы ее расчета.	
6	5	Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса.	2
7 - 8	6	Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и его	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		анализ. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Типы адсорбентов. Иониты.	
		Итого:	16

4.4 Контрольная работа (2 семестр)

1. Навеску Ni SO4 •7H2O массой 0,1406 г растворили и раствор довели до метки в мерной колбе вместимостью 50,0 мл. при высокочастотном титровании 10,0 мл полученного раствора трилоном Б получили следующие результаты:

V(трил Б), мл 2,00 4,00 6,00 8,00 10,00 12,00 14,00 16,00

Показания прибора 61,0 52,0 43,0 35,0 27,0 28,5 29,0 30,05

Построить кривую титрования и вычислить титр трилона Б по никелю

2. Из 100,0 мл сточной воды экстрагировали гербицид – которан хлороформом. Экстракт упарили, перенесли в кювету и оттитровали при λ = 290 нм уксуснокислым раствором HClO4 (T(HClO4/которан) = 0,000300). Вычислить концентрацию (г/мл) которана в воде по следующим результатам:

V, HClO4 0 0,4 0,8 1,2 1,6 2,0 2,4 2,8 3,2 3,6

Д 0,315 0,215 0,125 0,060 0,035 0,030 0,020 0,015 - -

Ответ: 3,45

3. Вычислить массовую долю (%) калия в образце, если активность чистого KCl равна 1800 имп/мин, а активность исследуемого образца Ах = 220

4. При анализе циклогексана в смеси углеводородов сняли ИК-спектры ряда смесей в области 11,6 мкм. Методом базовой линии получили следующие значения I и I0 для смесей с известным и неизвестным содержанием циклогексана:

ω, % 77,00 81,16 85,10 86,56 90,61

X I 48.1 50.4 51.4 48,6 51,1 56,4

I0 56,0 55,1 57,6 57,3 63,0 61,1 .

Определить массовую долю (%) циклогексана в смесях.

5. Рассчитать электродный потенциал в системе: Pb PbCl2 (тв) 0,5 M KCl

6. Для приготовления стандартного раствора циркония навеску ZrOCl2·8H2O массой 0,3533 г растворили в 100 мл хлороводородной кислоты. В мерные колбы объемом 50, 0 мл поместили 1,00; 1,20; 1,50; 1,70; 2,00 мл стандартного раствора, прибавили галлоцианин МС и довели до метки водой. Измерили величины Аотн относительно первого раствора. Получили величины Аотн : 0,1000; 0,235; 0,330; 0,470. Навеску циркониевого сплава массой m (г) растворили в 100,0 мл смеси кислот. В мерную колбу объемом 50 мл отобрали аликвоту 2,00 мл, добавили МС и довели водой до метки. Измерили относительную оптическую плотность Аотн х как при построении градуировочного графика. Вычислить % содержание циркония в сплаве, если m=0,1120 г; Аотн х= 0,320.

7. При определении хрома методом добавок навеску руды массой 0,5000 г растворили, объем раствора довели до 50,0 мл. Затем аликвоты раствора по 25 мл отобрали в две мерные колбы на 50 мл. В одну из них добавили навеску соли хрома, содержащую 0,0030 г Cr. В обе колбы добавили перекись водорода, довели водой до метки. Вычислить процентное содержание хрома в руде, если при фотометрировании растворов получили следующие данные: Дх= 0,22 Дх+ст=0,34

9. Для нефелометрического определения серы в каменном угле приготовили стандартный раствор, разбавив 2,5 мл 0,0100 н H2SO4 водой до 1000 мл (раствор 1). Затем в мерные колбы емкостью 100 мл добавили 20,0; 15,0; 12,0; 8,0; 4,0; 2,0 мл раствора 1, приготовили в них суспензии

BaSO4 и измерили их кажущиеся оптические плотности. По этим данным построили калибровочный график.

V(H2SO4) 20,0 15,0 12,0 8,0 4,0 2,0

Dкаж 0,21 0,33 0,42 0,60 0,80 0,92

Навеску каменного угля массой m растворили, разбавили водой до 1000 мл. затем аликвоту 20,0 мл этого раствора после соответствующей обработки поместили в мерную колбу емкостью 250 мл, приготовили в ней суспензию BaSO4 и довели водой до метки. Кажущаяся оптическая плотность раствора оказалась Dx. определить % содержание серы в каменном угле, если m (г) = 0,1348, Dx = 0,46

10. Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (+2) в тетрахлориде углерода при λ = 550 нм равен 4,52×104 . Какую массовую долю (%) меди можно определить с дитизоном, если из 9 навески образца сплава массой 1,00 г получают 25,00 мл раствора дитизоната в тетрахлориде углерода и измеряют минимальную оптическую плотность 0,020 в кювете 5,0 см. Ответ: 1,4×10-5%

11. Навеску смеси аланина (M=89,09 г/моль) и фенилаланина (M=165,2 г/моль) массой 0,3953 г растворили и раствор довели ледяной уксусной кислотой до объема 50,00 мл. При титровании аликвоты объемом 5,00 мл 0,1 М HClO4 (К=0,828) получили следующие результаты: V мл 3,00 3,20 3,40 3,60 3,80 4,00 4,20 Е, мВ 432 444 466 580 624 640 650 Вычислить массовые доли компонентов в смеси.

12. Для данного уравнения химической системы 4HCl + O2 = 2H20(газ) + 2Cl2 а) Определить тепловой эффект химической реакции при изобарных условиях (P=const) при стандартной температуре и при температуре 500 К; б) Определить тепловой эффект химической реакции при изохорных условиях (V=const) при стандартной температуре; в) Определить изменение энтропии в системе при стандартных условиях; г) Определить температуру, при которой в системе будет наблюдаться термодинамическое равновесие (считать значения ΔHo и S о веществ не зависящими от температуры); д) Определить направление самопроизвольного протекания процесса при стандартных условиях; е) Определить температурные интервалы, при которых самопроизвольно протекают прямая и обратная реакции (считать, что изменение энтальпии и энтропии химической реакции не зависит от температуры).

13. Исходные концентрации веществ в системе 2SO2 + O2 = 2SO3 составляют: C(SO2) = 0,3 моль/л; C(O2) = 0,1 моль/л; C(SO3) = 0. Определить константу равновесия, если равновесная концентрация C(O2)равн = 0,05 моль/л. Куда сместится равновесие при изменении давления в системе? Объяснить, почему?

14. Удельная поверхность адсорбента равна 300 м2 /г. Определить объем газа пропана, измеренного при н.у., который может поглотить 5 г адсорбента согласно ленгмюровской адсорбции, если площадь, занимаемая 1 молекулой пропана равна 1,8•10-20 м 2 .

15. Используя уравнение Эйнщтейна-Смолуховского, определить среднее квадратичное значение проекции частицы (смещение) сферической формы за время τ = 10 с, если объем частицы составляет V = 4•10-15 см3 . Вязкость раствора η = 0,01 Пуаз, температура Т = 298 К

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Рагузина Л.М., Мишукова Т.Г. Химические методы количественного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по нехимическим направлениям подготовки / Л. М. Рагузина, Т. Г. Мишукова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.19 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 124 с. -

Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8189_20150602.pdf - ISBN 978-5-7410-1250-5.

3. Сальникова, Е.В. Количественный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.73 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 159 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9042_20150923.pdf - ISBN 978-5-7410-1291-8.

2. Стромберг, А. Г. Физическая химия [Текст] : учеб. для хим. спец. вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко.- 7-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 528 с. : ил. - Библиогр.: с. 511-515. - Предм. указ.: с. 516-522. - ISBN 978-5-06-006161-1.

3. Щукин Е.Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник для бакалавров / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 444 с. (Бакалавр. Базовый курс). Библиогр. : с. 433. - Предм. указ. : с. 434-0441. - ISBN 978-5-9916-2690-03.

5.2 Дополнительная литература

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст] : сб. вопросов, упражнений и задач: учеб. пособие / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; под ред. В. П. Васильева.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 320 с. : ил. - (Высшее образование) - ISBN 5-7107-6072-2.

2. Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева Основы аналитической химии. - М.: Высшая школа, 2002. Кн. 1. 351с.; Кн. 2.494 с. ISBN 5-06-003559-X.

3. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник / Д.А. Фридрихсберг. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2010. - 416 с. - Прил.: с. 394-403. - Библиогр.: с. 404 - 411. - ISBN 978 - 5- 8114-1070-5

4. Горохов, А.А. Коллоидная химия [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Горохов. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 108 с. - Библиогр.: с. 94. - Прил. 95-108. - ISBN 978-57410-0794-5.

5. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060301.65 «Фармация» по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» / А.П. Беляев, В.И. Кучук; под ред. А.П. Беляева. - 2е изд., прераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медия, 2014. - 751 с. : ил., табл. - Библиогр. : с. 743-747. ISBN 978-5-9704-2766-8.

5.3 Периодические издания

1. Журнал неорганической химии: журнал. - М.: АРСМИ.
2. Химия и жизнь - XXI век: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".
3. Журнал аналитической химии. - М.: Агентство "Роспечать."
4. Журнал физической химии: - журнал - М.: АРСМИ.
5. Коллоидный журнал: журнал. - М.: АРСМИ.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Энциклопедия физики и химии. - http://fizikaihimia.ru/ Представлен большой объем материала по классическим и хрестоматийным материалам. Походит для подготовки как по темам лекций и семинарских занятий, так и по темам, предназначенным для самостоятельного или расширенного изучения.

2. Виртуальная образовательная лаборатория. - http://www.virtulab.net/ Образовательные интерактивные работы позволяют учащимся проводить виртуальные эксперименты по физике, химии, биологии, экологии и другим предметам, как в трехмерном пространстве, так и в двухмерном.

3. https://openedu.ru/course - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Простые молекулы в нашей жизни».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2019]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
3. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
4. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория оснащенная лабораторной мебелью, вытяжными шкафами и соответствующим комплектом посуды и оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключеной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.