

Минобрнауки России

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

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.17 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 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.17 Аналитическая, физическая и коллоидная химия» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии _____
наименование кафедры


протокол № 4 от "15" 03 2021г.

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

Исполнители:
Заведующий кафедрой _____
должность  подпись Е.В. Сальникова расшифровка подписи

Старший преподаватель _____
должность  подпись Е.А. Осипова 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 комплектования научной библиотеки _____
личная подпись  расшифровка подписи Н.Н. Бигалиева 

Уполномоченный по качеству факультета _____
личная подпись  расшифровка подписи А.Н. Сизенцов

№ регистрации 128662

© Сальникова Е.В., 2021
© Осипова Е.А., 2021
© ОГУ, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование представлений о теоретических положениях аналитической химии, понимания сущности и значимости методов химического и физико-химического анализа, а также методам расчета и статистической обработки результатов эксперимента для решения различных аналитических задач в научных исследованиях и на производстве.

Задачи:

1) теоретический компонент:

- знать место аналитической химии в системе наук;
- знать существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии;
- знать принципы и области использования основных методов химического анализа;

2) познавательный компонент:

- понимать роль химического анализа;
- иметь представление об особенностях проведения химического анализа различных объектов;

3) практический компонент:

- владеть техникой выполнения основных аналитических операций;
- владеть основными приемами работы на современных приборах физико-химического анализа;
- владеть метрологическими основами анализа.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 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:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		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 оборудования и приборов	ОПК-3-В-1 Применяет знания инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания	<p><u>Знать:</u> строение вещества, природу химической связи, свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, схемы химических процессов, используемых в индустрии питания</p> <p><u>Уметь:</u> выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей</p> <p><u>Владеть:</u> навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных профессиональных задач</p>

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:	92,5	129,75	222,25
- выполнение контрольной работы (КонтрР);	+		

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к промежуточному и итоговому контролю и т.п.)			
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	34	2		2	30
2	Титриметрические и гравиметрические методы анализа	34	2		2	30
3	Физико-химические методы анализа	40	2		4	34
	Итого:	108	6		8	94

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Введение в химическую термодинамику	46	2	4		40
5	Основы химической кинетики	44	2	2		40
6	Поверхностные явления. Коллоидное состояние вещества	54	2	2		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 Химические 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 окислительно-восстановительного 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 C_p и C_v 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 Максвелла. Использование уравнения Максвелла 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 – Коссея – 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. Седиментационное равновесие. Опалесценция. Уравнение Рэлея и его анализ. Ультрамикроскопия.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2 семестр			
1	1	Окислительно-восстановительное титрование	2
2	2	Комплексонометрическое титрование	2
3	3	Оптические и электрохимические методы анализа	4
3 семестр			
4	4	Использование закона Гесса и его следствий в расчетах тепловых эффектов химических реакций.	2
5	5	Абсолютные значения энтропии и методы ее расчета.	2
6	6	Зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса.	2
7	7	Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и его анализ. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Типы адсорбентов. Иониты.	2
		Итого:	16

4.4 Контрольная работа (2 семестр)

Примерные задания контрольной работы

1. На титрование 50,00 мл раствора щавелевой кислоты расходуется 21,16 мл раствора КОН с титром 0,01220 г/мл. 20,00 мл того же раствора кислоты оттитровано 19,34 мл раствора KMnO_4 . Вычислить титр перманганата по кислороду.
2. Рассчитать % содержание меди в руде по следующим данным: из 0,5100 г руды медь, после ряда операций, была переведена в раствор в виде Cu^{2+} , при добавлении к этому раствора KI выделился йод, на титрование которого пошло 14,10 мл тиосульфата натрия. ($T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu})=0,006500$).
3. При определении содержания алюминия к раствору навески вещества добавлено 20,00 мл 0,04520 М раствора комплексона III, а на титрование избытка последнего затрачено 6,05 мл 0,0500 М раствора ZnSO_4 . Вычислить массу алюминия в навеске.
4. 10,00 мл рассола разбавили в мерной колбе на 500 мл, на титрование аликвоты 25 мл затрачено 22,38 мл раствора AgNO_3 с молярной концентрацией 0,1000 моль/л. Найти массовую концентрацию NaCl в рассоле.
5. 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: $D_x = 0,22$ $D_{x+ст} = 0,34$
6. Для нефелометрического определения серы в каменном угле приготовили стандартный раствор, разбавив 2,5 мл 0,0100 н H_2SO_4 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 BaSO_4 и измерили их кажущиеся оптические плотности. По этим данным построили калибровочный график.

$V(\text{H}_2\text{SO}_4)$	20,0	15,0	12,0	8,0	4,0	2,0
$D_{\text{каж}}$	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 BaSO_4 и довели водой до метки. Кажущаяся оптическая плотность раствора оказалась D_x . определить % содержание серы в каменном угле, если m (г) = 0,1348, $D_x = 0,46$

7. Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (+2) в тетрахлориде углерода при $\lambda = 550$ нм равен $4,52 \times 10^4$. Какую массовую долю (%) меди можно определить с дитизоном, если из 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: $1,4 \times 10^{-5}\%$
8. 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 HClO_4 ($K=0,828$) получили следующие результаты:

V мл	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
E , мВ	432	444	466	580	624	640	650

Вычислить массовые доли компонентов в смеси.

9. В ячейку для амперометрического титрования поместили 50,00 мл раствора, содержащего медь (II) и кальций (II), и титровали 0,0100 М ЭДТА при $E=-0,25\text{В}$ в аммонийной буферной среде. При этих условиях восстанавливается только аммиачный комплекс меди (II). После достижения точки эквивалентности установили потенциал $E=0,00\text{В}$ и продолжили титрование, измеряя диффузионный ток ЭДТА.

V , мл ЭДТА	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
I_d , мкА при $E=-0,25\text{В}$	22,5	16,0	10,0	3,75	0,50	0,50	0,50	
V , мл ЭДТА	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
I_d , мкА при $E=-0,00\text{В}$	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-1,50	-3,75	-5,75

Построить кривые титрования и рассчитать концентрацию (мг/л) меди и кальция в исследуемом растворе.

Ответ: 22,56; 27,86

10. Навеску руды массой 1,0389 г растворили и после соответствующей обработки оттитровали ионы Fe^{2+} раствором $KMnO_4$ фотометрическим методом. Построить кривую титрования и рассчитать массовую долю (%) по следующим результатам измерений:

Концентрация $KMnO_4$	Оптическая плотность раствора после добавления $KMnO_4$					
	10,0 мл	12,0 мл	14,0 мл	16,0 мл	18,0 мл	20,0 мл
1,1075 н	0,010	0,010	0,010	0,050	0,100	0,150

Ответ: 8,32.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- 1 Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 06.03.01 Биология, 06.03.02 Почвоведение, 05.03.06 Экология и природопользование, 04.03.01 Химия, специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия / Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.01 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 121 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1725-8.
- 2 Шукин, Е. Д. Коллоидная химия [Текст] : учебник для бакалавров / Е. Д. Шукин, 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. 434-441. - ISBN 978-5-9916-2690-3.

5.2 Дополнительная литература

1. Сальникова Е.В., Стряпков А.В., Кощей Е.В., Терёхина С.В. Теоретические основы титриметрических и гравиметрических методов анализа. Учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2000. – 65 с.
2. Васильев, В.П. Аналитическая химия [Текст] : учебник для вузов / В.П. Васильев.- 3-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2003. – (Высшее образование) - ISBN 5-7107-7606-8.
Кн.2: Физико-химические методы анализа - 384 с.: ил. - ISBN 5-7107-7608-4. - ISBN 5-7107-7606-8.
3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 2002. Кн. 1. 351с.; Кн. 2.494 с. ISBN 5-06-003559-X.
4. Ипполитов, Е. Г. Физическая химия [Текст]: учебник для вузов/ Е. Г. Ипполитов, А. В. Артемов, В. В. Батраков; под ред. Е. Г. Ипполитова. – М.: Академия, 2005. – 448 с.
5. 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.
6. 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. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медия, 2014. – 751 с. : ил., табл. – Библиогр. : с. 743-747. ISBN 978-5-9704-2766-8.
7. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева; Сиб. федер. ун-т. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2015. – 340 с.; ил. – (Бакалавр. Прикладной курс). – На обл. и тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio – online.ru. - . : с.467-468. – Прил. : с. 469-473. - ISBN 978-5-9916-4438-9.
8. 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.

9. Сальникова, Е.В. Количественный анализ: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Осипова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2015. - 159 с. [Электронный ресурс].

10. Современные химические технологии: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 04.04.00 Химия, 18.04.00 Химическая технология / [О. Н. Каныгина и др.]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.10 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 132 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2275-7.. - № гос. регистрации 0321900923.

5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
2. Журнал физической химии : журнал. - М.: Академиздатцентр «Наука» РАН.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс] : полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа : <http://pubs.rsc.org/>, в локальной сети ОГУ.

2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

4. ANCHEM.RU [Электронный ресурс] : Учебники, справочники, методики, журналы по аналитической химии. – Режим доступа : www.anchem.ru/

5. American Chemical Society [Электронный ресурс] : база данных. – Режим доступа : <https://www.acs.org/content/acs/en.html>, в локальной сети ОГУ.

6. Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. – Режим доступа : <http://www.msu.ru>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access). (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

3. 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>.

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2021]. - Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\GarantClient\garant.exe](http://fileserv1\GarantClient\garant.exe)

5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2021]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\CONSULT\cons.exe](http://fileserv1\CONSULT\cons.exe)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, используется аудитория оснащенная комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные лаборатории, оснащенные оборудованием, химической посудой и реактивами.

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