

Дисциплина «**История и методология химии**» относится к вариативной части блока гуманитарных и социально-экономических дисциплин, является обязательным курсом и первой частью цикла дисциплин, посвященных изучению истории химической науки. Кратко излагаются сведения об общих вопросах истории химии, главным образом, об основных периодах ее развития. Основной акцент, однако, сделан на изучение студентами развития химии в России, истории основания Московского университета и одного из важнейших его подразделений - химического факультета. В курсе детально освещаются вопросы, связанные с преподаванием химической науки в Московском университете, так как профессорами сначала кафедры химии, а затем химического факультета были такие выдающиеся ученые, как В. В. Марковников, Н. Д. Зелинский, И. А. Каблуков, А. Н. Фрумкин, С. С. Наметкин, Н. Н. Семенов и многие другие. Часть лекций данного курса (об истории кафедр и современных направлениях исследований на них) читают заведующие кафедрами химического факультета. В курсе также освещаются вопросы взаимосвязи возникновения и изменения кафедр на химическом факультете с общими тенденциями развития мировой химической науки. Курс читается в 9-м семестре 5-го курса.

Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели: показать обобщающее значение истории науки, историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках, научить основам историко-химических знаний и их применению в профессиональной деятельности химика и в преподавании.

Задачи: ознакомить с важнейшими фактами и событиями в истории химии, видными деятелями химической науки, их достижениями и ролью в развитии отдельных областей химии.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные этапы становления химической науки, важнейшие факты и события в истории химии, основоположников различных направлений в химии, их достижения и роль в развитии отдельных областей науки;

уметь анализировать различные литературные источники, устанавливать историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках, понимать объективную необходимость возникновения новых направлений;

владеть навыками ведения дискуссий на историко-химические темы;

иметь опыт в составлении кратких обзоров по истории развития отдельных направлений химии.

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, из них 36 часов – лекции и 36 часов – самостоятельная работа

Вид работы	Всего
Общая трудоёмкость, акад. часов	36
Аудиторная работа:	36
Лекции, акад. часов	36
Самостоятельная работа, акад. часов	36
Вид итогового контроля (зачёт, зачёт с оценкой, экзамен)	зачет

Лекции

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Химические знания в древности	<p>Введение. История химии как область химической науки и часть истории культуры. Роль исторического подхода в химии. Периодизация истории химии.</p> <p>Истоки химической практики. Химико-практические знания и ремесленная техника в Древнем мире (металлургия, керамика, парфюмерия, фармация, бальзамирование, строительные материалы, бумага, краски).</p> <p>Натурфилософские учения древности: взгляды Фалеса, Анаксимена, Анаксимандра, Гераклита, Платона, Аристотеля, Левкиппа, Демокрита, Эпикура и их влияние на развитие химии.</p>
2	Алхимический период	<p>Греко-египетская алхимия (II-III вв. до н.э. – VII в. н.э.). Синтез химико-практических знаний египетских жрецов с греческой натурфилософией. Основные представители александрийской алхимии.</p> <p>Арабская алхимия (VIII –XI вв. н.э.), ее рационализм. Виднейшие представители арабской алхимии (Ар-Рази, Авиценна, Джабир).</p> <p>Латинская (европейская) алхимия – феномен средневековой культуры. Виднейшие представители (Альберт Великий, Роджер Бэкон, Раймунд Луллий, Арнольд из Вилла Нова, Василий Валентин, Михаил Майер и др.). Попытки структурировать и рационализировать алхимию (XVII в., А.Либавий, И.Кункель).</p> <p>Иатрохимия (XV-XVII вв.) как рациональное продолжение алхимии. Парацельс, его учение и последователи. А.Сала, Д.Сильвий. И.Ван Гельмонт, сочетание новаторских и реакционных воззрений.</p> <p>Создание технологий, определивших пути развития цивилизации (развитие технической химии). Получение солей, кислот и щелочей. Появление европейской бумаги (XI-XII вв.). Развитие стеклоделия. Изобретение европейского фарфора (Э.В.фон Чиринхауз и И. Бетгер, основание Мейсенской мануфактуры). Развитие техники металлургии; получение чугуна и ковкой стали. Появление первых систематических описаний технологий химических производств (Г.Бауэр (или Агрикола), В.Бирингуччо, Б. Палисси, А. Нери, XV-XVII вв.). И. Р. Глаубер – алхимик и химик-технолог.</p> <p>Роль алхимического периода для развития химии.</p>
3	Становление химии как науки Нового времени (XVII-XVIII вв.)	<p>Важнейшие открытия в области естествознания в XVI-XVII вв. Организация первых научных академий и обществ.</p> <p>Механицизм эпохи научной революции XVII в. и возникновение научной химии. Возрождение атомистических (корпускуляристских) воззрений в работах Р.Декарта, П. Гассенди, Р.Бойля, И.Ньютона, М.В.Ломоносова в XVII-XVIII вв.</p> <p>Проблема генезиса свойств веществ и ее решение в трудах Р. Бойля. Начало экспериментальной химии (анализ–синтез). Зарождение качественного химического анализа.</p> <p>Изучение процессов окисления и горения в XVII в. (Ж.Рей., Р.Гук, Дж. Майов). Формирование концепции горения Г.Шталем. Флогистон и его круговорот в природе. Значение теории флогистона.</p> <p>Развитие методов химического анализа в XVIII в. Внедрение</p>

		<p>количественного метода (работы М.В.Ломоносова и др.). Зарождение представлений о химическом сродстве.</p> <p>Период пневматической химии. Деятельность Дж.Блэка, Г.Кавендиша, Дж.Пристли, К.Шееле по открытию и изучению газов; их роль в подготовке химической революции А.Л.Лавуазье. Экспериментальные исследования Лавуазье; ниспровержение теории флогистона; основание кислородной теории. Первые попытки введения химической номенклатуры. Учение о простых телах. Элементаризм «нового типа».</p>
4	<p>Возникновение химической атомистики и утверждение атомно-молекулярного учения</p>	<p>Закон постоянства состава. Poleмика между Бертолле и Прустом. Зарождение химической атомистики (на основе соединения корпускулярных теорий, в том числе античной атомистики, и концепции элементаризма А.Л.Лавуазье). Дж. Дальтон и его исследования атмосферы. Открытие закона простых кратных отношений. Атомные веса Дж.Дальтона, "сложные атомы". Основные положения химической атомистики.</p>
		<p>Закон объёмных отношений газов (Гей-Люссак). Гипотеза Авогадро</p> <p>Кризис понятия атомных весов и концепция эквивалентов У.Г.Волластона.</p> <p>Закон Дюлонга и Пти. Изоморфизм (Э.Митчерлих). Новая таблица атомных весов Берцелиуса. Понятия об атоме, молекуле и эквиваленте, введенные Лораном и Жераром. Успехи в области определения атомных и молекулярных весов. Работы С.Канницаро по определению атомных весов и установлению формул неорганических соединений (1858).</p> <p>Международный конгресс химиков в Карлсруэ (1860). Его основные решения и окончание споров о понятиях атом, молекула, эквивалент. Укрепление представлений об атомах и молекулах.</p>
5	<p>Неорганическая и аналитическая химия в XIX в. Открытие периодического закона</p>	<p>Успехи неорганической химии в первой половине XIX века: открытия новых элементов, изучение минералов и т.д. Первые попытки систематизации элементов (Шанкуртуа, Ньюланд, Деберейнер, Одлинг, Л.Мейер). Д.И.Менделеев и его деятельность. Открытие Периодического закона (1869-1871), предсказание свойств еще не открытых элементов. Исправление атомных весов. Открытие галлия, скандия, германия и признание Периодического закона; его развитие (открытие лантаноидов, инертных газов, актиноидов). Спектроскопическое открытие новых химических элементов. Завершение исследования группы редкоземельных элементов. Промышленное получение алюминия. Создание специальных сплавов. Новые методы получения солей, кислот и щелочей (производство серной кислоты от «камерного» до контактного способов; сода – развитие способа Н.Леблана, метод Э. Сольве).</p> <p>Открытие радиоактивности. Исследования М. Склодовской и П. Кюри, открытие новых радиоактивных элементов. Возникновение радиохимии. Работы Э.Резерфорда и Ф.Содди. Радиоактивность и Периодический закон.</p>
6	<p>Органическая химия в XIX в.</p>	<p>Возникновение учения о валентности: взгляды Э.Франкланда, А.Кекуле. Новая химическая теория А.Купера. Работы Кольбе. Создание теории строения органических соединений (А.М.Бутлеров, 1861), ее развитие в трудах Бутлерова и его учеников</p>

		<p>(В.В.Марковников – учение о взаимном влиянии атомов, А.М.Зайцев и др.).</p> <p>Возникновение стереохимии. Пастер: открытие молекулярной асимметрии. Идея тетраэдричности атома углерода, завершающая классическую теорию строения: гипотезы Я.Г.Вант-Гоффа и Ж.Ле Беля (1874). Начало активного внедрения физических методов исследования веществ в органическую химию для определения их строения (оптическая спектроскопия, поляриметрия и др.)</p>
		<p>Достижения органического синтеза (вторая пол. XIX в.). Развитие методов препаративного органического синтеза. М.Бертло и его идеи тотального синтеза. Развитие синтетических методов, основанных на восстановлении, окислении, конденсации (Г.Кольбе, Ш.Вюрц, А.Байер, Ш.Фридель и др.). Становление промышленного синтеза. Изучение химического строения природных красителей и их синтез (ализарин, индиго, пурпур – А.Байер и его школа). Синтез красителей нового типа (анилиновые, азокрасители – А.Гофман и его школа). Поиск и синтез взрывчатых веществ (А.Нобель и др.).</p>
7	Развитие физической химии в XIX-XX столетии	<p>О понятии и задачах физической химии. Расцвет физической химии во второй половине XIX века (работы Я.Вант-Гоффа, С.Аррениуса, В.Оствальда). Возникновении физической химии как самостоятельной области знания (1880-ые гг.). Физико-химическая школа В.Оствальда при Лейпцигском университете (1880-ые гг.) и научный центр (Физико-химический институт, 1898).</p> <p><i>Термохимия.</i> Наблюдения положительных и отрицательных тепловых эффектов химического взаимодействия (XVIII в.). Калориметр, понятие теплоемкости и теплоты плавления (Дж.Блэк.). Обратимость теплового эффекта (А.Л.Лавуазье, П.Лаплас). Закон атомной теплоемкости (П.Дюлонг и А.Пти, 1819). Начало формирования термохимии как самостоятельного научного направления исследований (Г.Гесс, 1830-1850). Тепловые эффекты как мера химического сродства. Принцип максимальной работы (Ю.Томсен, М.Бертло, 1854-1869) и его критика. Термохимические законы М.Бертло (1879). Усовершенствование калориметров как основа прогресса термохимии (П.Фавр и И.Зильберман, Р.Бунзен, М.Бертло). Определение В.Ф.Лугининым теплот сгорания разных классов химических соединений; разработка им методик и приборов термохимических измерений.</p> <p>Работы Свентославского по корреляции тепловых эффектов и характера С–С и С–О связей. Термохимия и третий закон термодинамики, работы школы В.Нернста. Термохимия как экспериментальная база термодинамики.</p>
		<p>Химическая термодинамика. Основание физической термодинамики (С.Карно, Р.Клаузиус, В.Томсон). Представление о тепловыделении как мере химического сродства (Г.Гесс, Ю.Томсен, М.Бертло). Рождение химической термодинамики как количественной теории химического сродства. Представление о свободной и связанной химической энергии (Г.Гельмгольц, 1882). Метод круговых процессов и работа как мера сродства; объединение на базе термодинамики термохимии, электрохимии, теории химических равновесий и химического сродства (Я.Г.Вант-Гофф, 1884-1887). Термодинамическая система Дж.У.Гиббса (1876-1878). Понятие химического потенциала и правила фаз. Развитие термодинамики</p>

		<p>растворов и электрохимической термодинамики (Г.Гельмгольц, М.Планк, П.Дюгем, В.Нернст, 1878-1904).</p> <p>Понятие активности и коэффициента активности (Дж.Льюис, Н.Бьеррум, 1918, П.Дебай, 1924). «Тепловая теорема» Нернста (1906). Формулировка М.Планка (1911). Становление статистической термодинамики. Переход от термодинамики равновесных процессов к термодинамике необратимых (А.Раковский, 1911); подход Л.Онзагера (1931). Подход И.Р.Пригожина («производство энтропии», 1950-ые гг.).</p> <p>Неравновесная термодинамика.</p>
		<p>Теория растворов. Разработка химической теории растворов (К.Л.Бертолле; взгляды Г.И.Гесса и А.Сент-Клер Девиля; работы Д.И.Менделеева, 1865-1887). Физическая теория растворов. Работы Я.Г.Вант-Гоффа по объяснению явлений осмоса и законов Рауля, создание им количественной теории разбавленных растворов (1885-1889). Важность работ Я.Г.Вант-Гоффа для обоснования теории электролитической диссоциации С.Аррениуса.</p>
		<p>Химическая кинетика. Развитие представлений о скоростях химических реакций. Представление о прямых и обратных реакциях (К.Бертолле, 1803). Равновесие как динамический процесс. Математическое выражение скорости химической реакции (Л.Вильгельми, 1850). Стадийность химических реакций (А.Кекуле, 1858). Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов (К.Гульдберг, П.Вааге, 1867, 1879) Понятие константы скорости реакции, химическая динамика (Я.Г.Вант-Гофф, 1884). Математическое описание химических процессов (В.Оствальд, 1883, 1887 и др.). Температурная зависимость скорости реакции (С.Аррениус, 1889).</p> <p>Развитие представлений об элементарных актах химических взаимодействий. Теория соударений (В.Мак-Льюис, 1918). Теория абсолютных скоростей реакций, понятие активированного комплекса (Г.Эйринг, 1935, М.Эванс, М.Поляни, 1935). Корреляционные подходы к химическим процессам; правило и уравнение Гамета (1929-1938). Константа Тафта (1952).</p> <p>Развитие учения о цепных процессах. Обнаружение критических параметров химических реакций в XIX в. Перекисная теория окисления (А.Н.Бах, Г.Энгер). Развитие фотохимических представлений на рубеже XIX-XX вв. Фотохимический закон Штарка-Эйнштейна (1908-1912). Понятие квантового выхода. Цепная теория скоростей фотохимических реакций М.Боденштейна (1913). Идея участия радикалов в цепных процессах (И.Христиансен, 1921-1928). Обнаружение разветвленных цепных реакций, выявление и объяснение роли стенки реактора в развитии газофазного процесса (Н.Н.Семенов, 1926-1928, С.Хиншельвуд, 1928). Экспериментальное доказательство возникновения и роли свободных радикалов (М.Поляни, Ф.Панет, 1928-1933). Развитие теории разветвленных цепных реакций школой Н.Н.Семенова (В.Н.Кондратьев, Ю.Б.Харитон, Я.Б.Зельдович и др.).</p>
8	Развитие представлений о катализе	<p>Кризисные точки истории катализа. Й.Я.Берцелиус и зарождение катализа (первая метафизическая теория катализа, 1835). Разработка физической и химической теорий катализа. Кинетический аспект каталитических явлений (работы В.Оствальда и его школы). Теория</p>

		промежуточных соединений. Активные центры катализа (Х.Тейлор, 1926). Разработка А.Баландиным мультиплетной теории (1929).
9	Основные направления развития химии в XX столетии	Возникновение и развитие химии высокомолекулярных соединений. Изучение природных полимеров, появление представлений о макромолекулах. Развитие теоретических представлений, изучение свойств, синтеза полимеров. Представления о строении, форме и физической «упаковке» полимерных молекул (Г.Штаудингер, Г.Марк). Общая теория полимеризации (П.Флори). Стереорегулярная полимеризация (К.Циглер, Дж.Натта, А.А.Коротков, Б.Долгопосок). Промышленный синтез полимеров в XX в.
		Изучение биологически активных соединений. Открытие и изучение витаминов, антибиотиков, белков, нуклеиновых кислот, ферментов и т.д. Развитие теоретических представлений в органической химии (конформационный анализ, таутомерия и т.д.). Важнейшая особенность – "биологическая", биоорганическая направленность (изучение фотосинтеза, биоэнергетики, химических основ жизни, расшифровка генетического кода, создание новых лекарств и изучение механизма их действия и т.д.).
		Развитие представлений о химической связи. Химическое сродство (нач. XIX в.), учение о парциальных валентностях (И.Тиле). Координационная теория Вернера. Открытие электрона и возрождение идеи электростатической связи (Дж.Дж.Томсон, И.Штарк). Электронные представления о валентности (Р.Абегг, Г.Бодлендер). Способность к ионизации и сродство к электрону. Теория атома Н.Бора и основывающиеся на ней теории химической связи (В.Коссель, Г.Льюис, 1916; И.Лэнгмюр, 1919). Квантово-химические представления в теории химической связи (методы МО, ЛКАО и их комбинации; Р.Малликен, Р.Хоффман и др.). Идея образования пи-комплексов. Открытие пи-комплексных соединений.
		Общая характеристика возникновения и развития основных исследовательских и аналитических методов XX века. Оптическая спектроскопия (спектроскопия атомов и молекул, эмиссионная и атомно-адсорбционная спектроскопия; УФ, ИК, КР – диапазоны; квантово-механическая интерпретация спектральных сигналов). Рентгеноструктурный анализ (У.Г.Брэгг, У.Л.Брэгг). Исследование структуры простейших химических веществ и открытие фундаментальных принципов ее построения. Усовершенствование дифракционных методов. Химическая радиоспектроскопия (ЭПР, ПМР, ЯМР, импульсная ЯМР-спектроскопия). Открытие ЭПР (Е.К.Завойский, 1944). Открытие ЯМР (Ф.Блох, Э.Перселл, 1945). Первые спектры ЯМР высокого разрешения в жидкостях (1952-1965). Нобелевская премия Р.Эрнста (1991). Электрохимические методы (кулонометрия, потенциометрия со стандартными и специальными электродами, полярография). Хроматография. Работы М.С.Цвета (1901-1920-ые гг.), создание метода и первой теории адсорбционной хроматографии. Применение хроматографии Р.Вильштеттером. Исследования каротиноидов (Л.Пальмер, 1922). Причины недооценки метода до конца 1920-х гг. Возникновение новых видов хроматографии:

	ионообменная (1936-1941), тонкослойная (Е.Н. и Т.Б. Гапон, 1938, Э.Шталь 1962), распределительная (1941), бумажная (1943), газожидкостная (1952).
	<p>Новые направления химии в XX столетии, новые подходы к изучению вещества. Супрамолекулярная химия, элементоорганическая химия, изучение новых классов и состояний вещества (фуллерены, ВТСП и др.), изучение веществ в экстремальных и критических состояниях (лазерная химия, радиационная химия, химия веществ при СВД, криохимия). Развитие теоретических и расчетных методов (в частности, QSAR). Компьютерное моделирование как метод исследования (расчетное воссоздание системы, или ее свойств). Возрастание роли инструментальных методов исследования и синтеза веществ. Коллективный характер современной науки.</p> <p>Химия в системе естественных наук в XXI столетии (взаимосвязь с другими дисциплинами естественного цикла; тенденция последних десятилетий – точки наиболее быстрого роста на стыке наук, междисциплинарные исследования).</p> <p>Национальные и международные организации химиков (РФХО-ВХО-РХО, АХО, ИЮПАК и др.).</p>

Основная литература (базовые учебники выделены курсивом, они имеются в библиотеке химического факультета). Контрольные экземпляры в электронном и бумажном виде хранятся на кафедре физической химии (каб. истории химии).

1. Конспект лекций
2. *Фигуровский Н.А.. История химии. М., 1979*
3. Миттова И.Я., Самойлов А.М. История химии с древнейших времен до конца XX века: учеб. пособие. Т.1-2. Долгопрудный: Интеллект, 2009-2012.
4. Всеобщая история химии. В 4-х книгах. М.Наука. 1981-1992
5. Соловьев Ю. И., Трифонов Д.Н., Шамин А.Н. Развитие химии в XX столетии. М., 1985.

Дополнительная литература:

1. Шамин А.Н. История биоорганической химии. Т. 1-3.

Сетевой ресурс поддержки образовательного процесса

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/bogatova/materials.html>