

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Химический факультет

Декан химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**История и методология химии**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения, Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия ионных и молекулярных систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок В-ГЭС, модуль «Гуманитарный, социальный и экономический».
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

| Компетенция   | Индикаторы достижения  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)  |
|---|--|---|
| <p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности</p> | <p><b>УК-1.С.2</b> Формулирует научно обоснованные гипотезы, создает теоретические модели явлений и процессов</p>  | <p><b>Уметь:</b> самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы; использовать междисциплинарные системные связи наук<br/> <b>Знать:</b> формы и методы научного познания применительно к химии<br/> <b>Уметь:</b> объяснить место и роль методологических подходов в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков<br/> <b>Владеть:</b> методологией химии<br/> <b>Владеть:</b> формами и методами научного познания применительно к химии</p> |
| <p><b>УК-6.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе, на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия</p>  | <p><b>УК-6.С.1</b> Осуществляет письменную и устную коммуникацию на русском и иностранном языке в академической сфере</p>  | <p><b>Владеть:</b> навыками ведения дискуссий на историко-химические темы<br/> <b>Иметь опыт</b> в составлении кратких обзоров по истории развития отдельных направлений химии</p>  |
| <p><b>УК-8.</b> Способен интерпретировать историю России в контексте мирового исторического развития</p>  | <p><b>УК-8.С.1</b> Анализирует и содержательно объясняет исторические процессы и явления в их экономических, социальных, политических, культурных измерениях</p> | <p><b>Знать</b> 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<br/> <b>Знать:</b> объекты изучения дисциплины «История и методология химии», методы исследования, современные историко-научные концепции, достижения в этой области<br/> <b>Уметь:</b> планировать, проводить и обобщать результаты историко-научных исследований</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p><b>Уметь:</b> анализировать различные литературные источники, устанавливать историческую и логическую взаимосвязь основных событий и открытий в химии и смежных науках, понимать объективную необходимость возникновения новых направлений</p> <p><b>Владеть:</b> методологией историко-научных исследований в выбранной области химии</p> |
|--|--|---|

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 акад. часа, из которых 44 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 6 часов – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 28 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен:

знать: теоретические и практические основы различных областей химии;

уметь: ориентироваться в современной литературе по химии, применять информационные и компьютерные технологии при поиске информации о различных особенностях развития химии от ее истоков до настоящего времени; вести дискуссии на профессиональные темы;

владеть: основными химическими теориями, концепциями, законами, применять их при рассмотрении историко-химических проблем.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

| Наименование и содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации поддисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе  |  |
|---|--------------|--|--|
|   |              | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | Самостоятельная работа обучающегося, часы из них |
|   |              |  |  |

|  |    | Занятия лекционного типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (*) | <b>Всего</b> | Обязательные домашние задания | Подготовка рефератов и/или подготовка к зачету и т.п. | <b>Всего</b> |
|--|----|--------------------------|------------------------|-----------------------------|--|--------------|-------------------------------|---|--------------|
| Тема 1. Химические знания в древности.   | 5  | 2                        |                        |                             |  | 2            |                               |   | 3            |
| Тема 2. Алхимический период.   | 7  | 4                        |                        |                             |  | 4            |                               |   | 3            |
| Тема 3. Становление химии как науки Нового времени (XVII-XVIII вв.).                   | 6  | 2                        | 1                      |                             |  | 3            |                               |   | 3            |
| Тема 4. Возникновение химической атомистики и утверждение атомно-молекулярного учения. | 6  | 2                        | 1                      |                             |  | 3            |                               |   | 3            |
| Тема 5. Неорганическая и аналитическая химия в XIX в. Открытие периодического закона.  | 7  | 3                        | 1                      |                             |  | 4            |                               |   | 3            |
| Тема 6. Органическая химия в XIX в.  | 7  | 3                        | 1                      |                             |  | 4            |                               |   | 3            |
| Тема 7. Развитие физической химии в XIX-XX столетии.                                   | 12 | 8                        | 1                      |                             |  | 9            |                               |   | 3            |
| Тема 8. Основные направления развития химии в XX столетии.                             | 14 | 10                       | 1                      |                             |  | 11           |                               |   | 3            |
| Тема 9. Женщины в истории химии.   | 4  | 2                        |                        |                             |  | 2            |                               |   | 2            |

|                                       |    |    |   |  |   |    |  |  |    |
|---------------------------------------|----|----|---|--|---|----|--|--|----|
| Промежуточная аттестация <i>зачет</i> | 4  |    |   |  | 2 | 2  |  |  | 2  |
| <b>Итого</b>                          | 72 | 36 | 6 |  | 2 | 44 |  |  | 28 |

(\*) лекционные контрольные работы, ЛК), входят в часы лекций

### Содержание тем:

**Тема 1.** Химические знания в древности. Введение. История химии как область химической науки и часть истории культуры. Роль исторического подхода в химии. Периодизация истории химии.

Истоки химической практики. Химико-практические знания и ремесленная техника в Древнем мире (металлургия, керамика, парфюмерия, фармацевтика, бальзамирование, строительные материалы, бумага, краски).

Натурфилософские учения древности: взгляды Фалеса, Анаксимена, Анаксимандра, Гераклита, Платона, Аристотеля, Левкиппа, Демокрита, Эпикура и их влияние на развитие химии.

**Тема 2.** Алхимический период.

2.1. 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.

Арабская алхимия (VIII – XI вв. н.э.), ее рационализм. Научные центры арабского халифата. Виднейшие представители арабской алхимии (Ар-Рази, Авиценна, Джабир).

Латинская (европейская) алхимия – феномен средневековой культуры. Виднейшие представители (Альберт Великий, Роджер Бэкон, Раймунд Луллий, Арнольд из Вилла Нова, Василий Валентин, Михаил Майер и др.). Сущность европейской алхимической идеологии и традиций, влияние герметизма. Попытки структурировать и рационализировать алхимию (XVII в., А.Либавий, И.Кункель). Появление первых учебных пособий и кафедр химии в университетах.

2.2. 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.

Основные достижения женщин-алхимиков (Клеопатра, Мария Коптская, М. Мердрак и др.).

Создание технологий, определивших пути развития цивилизации (развитие технической химии). Получение солей, кислот и щелочей. Появление европейской бумаги (XI-XII вв.). Развитие стеклоделия (XV в. – А. Баровьеро, XVII в. – Г. Равенскрофт, М.Мюллер. И.Кункель). 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.

Роль алхимического периода для развития химии.

**Тема 3.** Становление химии как науки Нового времени (XVII-XVIII вв.). Важнейшие открытия в области естествознания в XVI-XVII вв.

Организация первых научных академий и обществ. Появление научной периодики и специализированной, химической периодики.

Механицизм эпохи научной революции XVII в. и возникновение научной химии. Возрождение атомистических (корпускулярных) воззрений в работах Р.Декарта, П. Гассенди, Р.Бойля, И.Ньютона, М.В.Ломоносова в XVII-XVIII вв.

Проблема генезиса свойств веществ и ее решение в трудах Р. Бойля. Начало экспериментальной химии (анализ–синтез). Зарождение качественного химического анализа.

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.

Развитие методов качественного и количественного анализа в XVIII в. Создание учения о химических реактивах. Исследования К.Шееле, Т.Бергмана, С.А.Маргграфа.

О понятии «химия» в учебниках XVII-XVIII вв. (Н.Лефевр, Н.Лемери, Г.Тейхмейер, Г.Бургаве). Зарождение представлений о химическом средстве.

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».

**Тема 4.** Возникновение химической атомистики и утверждение атомно-молекулярного учения.

Закон постоянства состава. Полемика 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.

Рождение первой научной гипотезы химической связи (нач.XIX в.). Открытие химического действия электрического тока. Работы Г. Дэви и Й.Я. Берцелиуса, дуалистическая теория.

Закон объёмных отношений газов (Гей-Люссак). Гипотеза Авогадро. Кризис понятия атомных весов и концепция эквивалентов У.Г.Волластона.

Закон Дюлонга и Пти. Изоморфизм (Э.Митччерлих). Новая таблица атомных весов Берцелиуса.

Понятия об атоме, молекуле и эквиваленте, введенные О.Лораном и Ш.Жераром. Вывод Д.И.Менделеевым математической формулы для определения молекулярного веса газообразных веществ по их относительной плотности (1856). Работы С.Канниццаро по определению атомных весов и установлению формул неорганических соединений (1858).

Международный конгресс химиков в Карлсруэ (1860). Его основные решения и окончание споров о понятиях атом, молекула, эквивалент. Укрепление представлений об атомах и молекулах.

**Тема 5.** Неорганическая и аналитическая химия в XIX в. Открытие периодического закона. Успехи неорганической химии в первой половине XIX века: открытия новых элементов, изучение минералов и т.д. Первые попытки систематизации элементов (Шанкуртуа, Ньюланд, Дебе-рейнер, 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.Ле-блана, метод Э. Сольве).

**Тема 6.** Органическая химия в XIX в. Рождение классической теории химического строения. Возникновение учения о валентности: взгляды Э.Франкланда, А.Кекуле. Новая хими-ческая теория А.Купера. Работы Кольбе. Создание теории строения органических соединений (А.М.Бутлеров, 1861), ее развитие в трудах Бутлерова и его уче-ников (В.В.Марковников – учение о вза-имном влиянии атомов, А.М.Зайцев и др.).

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 (опти-ческая спектроскопия, поляриметрия и др.).

Достижения органического синтеза (вторая пол.XIX в.). Развитие методов препаративного органического синтеза. М.Бертло и его идеи тотального синтеза. Развитие синтетических методов, осно-ванных на восстановлении, окислении, конденсации (Г.Кольбе, Ш.Вюрц, А.Байер, Ш.Фри-дель 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 шко-ла). Поиск и синтез взрывчатых веществ (А.Нобель и др.).

**Тема 7.** Развитие физической химии в XIX-XX столетии. О понятии и задачах физической химии. Появление термина. Важнейшие от-крытия физико-химических явлений, относящихся к периоду до начала XIX века: труды Дж.Блэка, А.Л.Лавуазье и П.Лапласа и др. М.В.Ломоносов (XVIII в.) и преподавание физической химии; его научный вклад в изучение солевых растворов; идея существования аб-солютного нуля температуры.

Расцвет физической химии во второй половине XIX века (работы Я.Вант-Гоффа, С.Аррениуса, В.Оствальда). Физико-химическая школа В.Оствальда при Лейпцигском университете (1880-ые гг.) и научный центр (Физико-химический институт, 1898). Формирование фи-зической химии как самостоятельной области знания во второй половине XIX века. Институциональное оформление этой науки (учебные кафедры, специализированные институты), появление первых учебных пособий, периодических изданий.

Термохимия. Наблюдения положительных и отрицательных тепловых эффектов химического взаимодействия (XVIII в.). Первые кало-риметры. Введение понятия 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 направле-ния 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 про-гресса термохимии (П.Фавр и И.Зильберман, Р.Бунзен, М.Бертло). Определение В.Ф.Лугининым теплот сгорания разных классов хими-ческих соединений; разработка им методик и приборов термохимических измерений.

Термохимия как экспериментальная база термодинамики.

Химическая термодинамика. Основание термодинамики как учения о способности теплоты производить механическую работу. С.Карно и его термодинамический метод. Установление закона сохранения энергии. Работы Р.Клаузиуса, В. Томсона.

Применение термодинамического метода к химическим процессам. Работы А.Ф.Горстмана. Представление о свободной и связанной химической энергии (Г.Гельмгольц, 1882). Объединение на базе термодинамики термохимии, электрохимии, теории химических рав-

новесий и химического сродства (Я.Г.Вант-Гофф, 1884-1887). Термодинамическая система Дж.У.Гиббса (1876-1878). Понятие химического потенциала и правила фаз.

Освоение химической термодинамикой новых объектов исследований на рубеже XIX-XX вв.: работы М.Планка, П.Дюгема, В.Нернста. Метод активностей (Дж.Льюис, Н.Бьеррум, 1918, П.Дебай, 1924). «Тепловая теорема» Нернста (1906). Формулировка М.Планка (1911). Переход от термодинамики равновесных процессов к термодинамике необратимых. Общие представления об истоках (Ж.Б.Ж.Фурье, А.Фик, Навье и Стокс) и формировании термодинамики неравно-весных процессов. Соотношения взаимности Онсагера (1931).

Работы брюссельской школы термодинамики. Термодинамическая теория химического сродства в трактовке Т.деДонде. Вклад И.Р.Пригожина в термодинамику необратимых процессов (теорема и критерий Пригожина, 1950-ые гг.). Создание концепции диссипативных структур. Разработка модели «брюсселятора»(1968), ставшего основой для изучения химических осцилляторов.

Исследования колебательных реакций. Открытие реакций в XIX в. (Г.Фехнер, 1828, Дж.Гершель, 1833, Р.Лизеганг и др.). Работы Ф.Ф.Рунге и В.Оствальда. Ячейки Релея-Бенара. Работы Брея (1921). К истории реакции Белоусова-Жаботинского (1950-60-ые). Изучение других осцилляторов: Брея-Либавского, Бриггса-Раушера.

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.

Теория электролитической диссоциации и углубление знаний о природе кислот и оснований. Работы В.Оствальда, Й.Н.Бренстеда, Г.Н.Льюиса.

Корректировка теории Аррениуса. Создание теории сильных электролитов. Новые модельные представления о распределении и взаимодействии ионов в растворах (М.Борн, К.Фаянс, Л.Онсагер и др.).

Химическая кинетика. Развитие представлений о скоростях химических реакций. Основные этапы развития кинетики до 1864 г. Представление о прямых и обратных реакциях (К.Бертолле, 1803). Равновесие как динамический процесс. Математическое выражение скорости химической реакции (Л.Вильгельми, 1850). Основной постулат химической кинетики (К.Гульдберг, П.Вааге, 1864).

Понятие константы скорости реакции, химическая динамика (Я.Г.Вант-Гофф, 1884). Температурная зависимость скорости реакции (С.Аррениус, 1889).

Развитие представлений об элементарных актах химических взаимодействий. Теория соударений (Траутц, 1916, В.Мак-Льюис, 1918). Теория абсолютных скоростей реакций, понятие активированного комплекса (Г.Эйринг, 1935, М.Эванс, М.Поляни, 1935).

Развитие учения о цепных процессах. Обнаружение критических параметров химических реакций в XIX в. Перекисная теория окисления (А.Н.Бах, Г.Энглер). 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). Создание теории разветвленных цепных реакций (Н.Н.Семенов, 1926-1928, С.Хиншельвуд, 1928). Ее развитие школой Н.Н.Семенова.

История катализа. 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 промежуточных соединений. Активные центры катализа (Х.Тейлор, 1926). Разработка А.Баландиным мультиплетной теории (1929). Теория ансамблей. Электронная теория катализа (Хауффе, Волькенштейн, 1960).

**Тема 8.** Основные направления развития химии в XX столетии. Возникновение радиохимии. Открытие радиоактивности. Исследования М. Склодовской и П. Кюри, открытие новых радиоактивных элементов. Работы Э.Резерфорда и Ф.Содди. Радиоактивность и Периодический закон.

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.Долгопоск). 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.ХІХ 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). Спосо-бность 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.

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. 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).

Национальные и международные организации химиков (РФХО-ВХО-РХО, АХО, ИЮПАК и др.).

**Тема 9.** Женщины в истории химии. Древний мир и женщины. Женщины у истоков алхимии. Средневековье и эпоха Возрождения: деятельность ученых дам в области изучения трансмутации металлов и *chimia medica* (Х. фон Бинген, принцесса Анна Датская и ее «кружок ученых дам», П.Летá, А.М.Циглерин и др.). Алхимический ренессанс (XVII в.). XVIII век: ученые женщины аристократии-ческих салонов (маркиза дю Шатле), помощницы в лабораториях, их роль в распространении идей «новой химии» (деятельность М.А. Польз-Лавуазье, К.Пикарде и др.) Независимые исследовательницы XVIII – первой поло-вины XIX вв. Формирование первой генерации профессиональных женщин-химиков (Р.Л.Бодли, Э.С.Ричардс, А.Ф.Волкова, Ю.В.Лермонтова и др.). Заслуги женщин в различных областях химии в 20 веке (деятельность Х.Брукс, Э.Гледич, М.Склодовская-Кюри, И.Жолио-Кюри, К.Шамье, Л.Мейтнер; К.Я.Лонсдейл, Д. Кро-

уфут-Ходжкин, Р.Франклин, М.Л.Ментен, А.Йонат и др.)

#### 6. Образовательные технологии

- мультимедийное сопровождение лекций;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса (сайт, электронная почта);
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ и зарубежной практики.

#### 7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Миттова И.Я., Самойлов А.М. История химии с древнейших времен до конца XX века: учебное пособие. Т.1-2. Долгопрудный:Интеллект, 2009-2012.
2. Всеобщая история химии. В 4-х книгах. М.Наука. 1981-1992
3. Соловьев Ю. И., Трифонов Д.Н., Шамин А.Н. Развитие химии в XX столетии. М., 1985.
4. Баум Е.А., Богатова Т.В. Очерки по истории важнейших химических открытий и теорий. Учебно-методическая разработка. Ч.2. М.: Изд-во «Перо», 2017.
5. Баум Е.А., Богатова Т.В. Очерки по истории важнейших химических открытий и теорий. Учебно-методическая разработка. Ч.1. М.: Изд-во «Перо», 2018.
6. Женщины-химики: биографический портрет, вклад в образование и науку, признание. М.: Янус-К, 2013
7. Müller I. A history of thermodynamics: the doctrine of energy and entropy. Berlin : Springer, 2007
8. Principe L. The secrets of alchemy. Chicago: Univ. of Chicago Press, 2013

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу  
Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках.  
Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbgmu.ru/>

#### **Основная литература**

1. Конспект лекций
2. Фигуровский Н.А. История химии. М., 1979
3. Соловьев Ю. И., Трифонов Д.Н., Шамин А.Н. Развитие химии в XX столетии. М., 1985.
4. ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов. Под ред. Липского Б.И., Юрайт, 2021 г.

#### **Дополнительная литература**

1. Шамин А.Н. История биоорганической химии. Т. 1-3.
2. Шамин А.Н. История химии белка. М.: Наука, 1977.
3. Дмитриев И.С., Семенов С.Г. Квантовая химия, ее прошлое и настоящее. М., 1980
4. Соловьев Ю.И. Очерки по истории физической химии. М. 1964
5. Из истории катализа. Люди, события, школы / Под ред. В.Д.Кальнера. М., Калвис, 2005.
6. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. М., Мир, 2002
7. Быков Г.В. История органической химии. М.: Химия, 1976

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса и мультимедийных технологий на лекциях.

- Описание материально-технической базы.
- Занятия проводятся в аудиториях, оснащенных персональным компьютером и мультимедийным проектором.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

1. к.х.н., доцент Богатова Татьяна Витальевна, кафедра физической химии химического факультета МГУ
2. к.х.н., с.н.сотр. Баум Елена Анатольевна, кафедра физической химии химического факультета МГУ

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачетепроверяется достижение результатов обучения, перечисленных в п.2.

### **Примеры вопросов и задач для контрольных работ**

Для текущего контроля успеваемости используются небольшие лекционные контрольные работы (10-15 минут в конце лекции), примеры вопросов для таких работ:

- В каких ремеслах древности использовались органические вещества? Перечислите ремесла и приведите примеры соответствующих органических веществ.
- Кто из натурфилософов древности рассматривал в качестве первоначала а) воду, б) воздух?
- Укажите основные вехи в развитии представлений о горении веществ в XVII- XVIII веках.
- В чем сущность теории флогистона? Кто ее автор? В чем суть кризиса теории флогистона?
- Перечислите попытки систематизации химических элементов, предшествовавшие созданию периодической таблицы Менделеева.

Назовите их достоинства и недостатки.

- Что неверно? Как правильно?

Известный американский химик второй половины XIX в. Дж. Дальтон получил хорошее образование. Его первые работы были посвящены изучению газов (закон Дальтона о связи между V и T газа при постоянном P). Концепция химической атомистики, предложенная им в 1850 г., соединила корпускулярные представления Лавуазье и учение об элементах, предложенное Бойлем. По имени этого ученого был назван описанный им в 1854 г. дефект зрения (дальтонизм).

### **Примеры тем рефератов и курсовых работ:**

#### ***История отдельных открытий в химии***

Разработка классических методов синтеза ди- и тринуклеотидов (А.Тодд, А.Майкельсон)

История создания основных положений конформационного анализа

Разработка теории напряжения для органических соединений (А.Байер)

История создания протеиновой теории строения белка (Г.Мульдер, 1838) и ее опровержение

Открытие процесса вулканизации каучука (Ч.Гудьир) и его применение

Антибиотик стрептомицин: открытие (З.Ваксман, 1943), расшифровка структуры (Р.Вудворд, 1963), применение

Открытие и получение новой аллотропной модификации углерода – карбина (А.М.Сладков, В.В.Коршак и др, 1961)

Адамантан: открытие и история синтеза

Разработка спиральной модели полипептидной цепи в белках (М.Хаггинс, 1942; Л.Полинг, 1951)

История создания красителей на основе анилина и их производства

История открытия биолюминесценции. Изучение биолюминесценции на кафедре химической энзимологии

Открытие оптической активности органических соединений (Ж.Б.Био) и ее применение в исследованиях

***История развития отдельных научных дисциплин и направлений исследований в химии*** Формирова-

ние физической химии как научной дисциплины

История развития представлений о химической связи

Развитие представлений о теории растворов

Термодинамика необратимых процессов ( исторический аспект)

От квантовой механики к квантовой химии

Развитие представлений о химическом равновесии

Органическая фотохимия

#### ***История химических лабораторий***

Место лабораторий в историческом исследовании

Учебно-исследовательские лаборатории шведских химиков И.Г.Валлериуса и Т.Бергмана в Уппсале

История лаборатории Вольфганга фон Гогенлоэ в замке Вайкерсхайм(16 век)

Появление понятия “лаборатория” и возможности для экспериментирования в науке до начала 19

Лаборатория Р.Бунзена и появление метода атомной спектроскопии

Манчестерская лаборатория Г.Роско( 1870-е гг.) Академиче-

ские химические лаборатории в Париже (19 век)Химическая

лаборатория М.В.Ломоносова

Описание лаборатории А.Л.Лавуазье

***Развитие химических исследований в западных университетах и научных институтах***

Химия в Оксфорде

Химия в Стэнфорде

Ш.Фридель и организация института химии в Париже

***История химических обществ***

История датского химического общества Исто-

рия португальского химического обществаИс-

тория австрийского химического общества Ис-

тория французского химического общества

***История развития научных школ***

Научная школа Ш.-А.Вюрца

Научная школа Дюма

Ю.Либих и его научная школа

***Биографии ученых и естествоиспытателей***

Жизнь и деятельность Э.Гримо

Жизнь и деятельность К.Гребе

Г.Бредиг – пионер физической химии

А.Горстман и основы химической термодинамики

Жизнь и деятельность А.Сала

Бургаве в истории химии

А.-В.Реньо

***История развития исследовательских методов и химического оборудования***

История термометрии Исто-

рия ареометрии История

масс-спектрометрии

Развитие представлений об эвдиометре

***Деятельность женщин в науке***

Жизнь и деятельность мадам Лавуазье

Женщины-кристаллографы  
Жизнь и деятельность М.Бакуниной  
Жизнь и деятельность М. фон Врангель  
Жизнь и деятельность Р.Франклин  
Жизнь и деятельность К.Шамье  
Мадам д'Арконвиль  
Эллен Гледич

***Российские женщины-химики***

Коршун М.О.  
Сонгина О.А.  
Ученицы С.С.Наметкина: Забродина А.С., Брюсова Л.Я. и Абакумовская Л.Н.  
***Деятельность женщин-ученых Химического факультета МГУ*** Жен-  
щины – ученые школы Н.Д.Зелинского  
Виноградова Е.Н.  
Ботвиник М.М.

**Вопросы для зачета:**

1. Химические ремесла древности.
2. Древнегреческая натурфилософия: учения о первоэлементах, античная атомистика. Воззрения представителей милетской школы; Эмпедокла, Платона, Аристотеля, Демокрита.
3. Основные периоды развития алхимии (александрийский (или греко-египетский), арабский, европейский). Укажите их временные рамки. Назовите представителей александрийского и арабского периодов, их основные идеи и практический вклад. Значение этих периодов в истории химии.
4. Основные периоды развития алхимии (александрийский (или греко-египетский), арабский, европейский). Укажите их временные рамки. Назовите представителей европейского периода, их основные идеи и практический вклад. Значение данного периода в истории химии.
5. Иатрохимический период развития химии: Парацельс, А.Либавий, И.Б.ВанГельмонт, А.Сала, Ф.Д.Сильвий – основные достижения.
6. Развитие технической химии в XV-начале XVIII вв. (как примеры – стеклоделие, развитие металлургии, создание фарфорового производства). Научные труды в области технической химии (XV-XVII века). Деятельность Р.Глаубера.
7. Развитие научного мировоззрения в XVI-XVII вв., появление научных обществ (академий), научной периодики. Философия механистического материализма в естествознании XVII в. Р.Бойль и возникновение химии как науки.
8. Представления о горении и дыхании в XVII в. (Ж.Рей, Р.Гук, Дж.Майов). Возникновение теории флогистона (И.Бехер, Г.Шталь), ее сущность. Достоинства и недостатки теории флогистона.
9. Основные этапы развития атомистических (корпускуляристских) концепций (древность – начало XIX в.). Вклад ученых XVII-XVIII вв.

в развитие корпускуляристских представлений.

10. Развитие методов химического анализа в XVIII в. (Т.Бергман, К.Шееле). Внедрение новых физических приборов в химическую практику. История развития термометрии (от термоскопа Галилея до ртутных термометров Фаренгейта, Цельсия).
11. Пневматический период развития химии (временные рамки и суть). Изобретение пневматической ванны Гейлса. Представители: Дж.Блэк, Г.Кавендиш, Дж.Пристли, А.Л.Лавуазье, их вклад в развитие химических знаний.
12. А.Л.Лавуазье и его достижения в химии (их суть). Перечислите основные аспекты «химической революции» XVIII в.
13. Развитие элементаристского (субстанционального) и атомистического подходов к объяснению свойств веществ с древности до начала XIX века. Создание «химической атомистики» Дж.Дальтоном.
14. Исследования газов в начале XIX в. (работы Дж.Дальтона, Й.Берцелиуса, Ж.Гей-Люссака, А.Авогадро). Гипотезы Авогадро. Причины неприятия современниками гипотез Авогадро.
15. Характеристика состояния химии в области атомно-молекулярного учения к 1860 г. (дуалистические воззрения Й.Берцелиуса, унитарная теория Ш.Жерара, работы С.Канницаро). Основные договоренности химического конгресса в Карлсруэ.
16. Возникновение органической химии. Концепция "витализма" в химии. Первые исследования различных классов органических веществ (органические кислоты; алкалоиды; ароматические соединения).
17. Доструктурные теории в органической химии (XIX в.) (концепции Й.Берцелиуса, Ж.Дюма, О.Лорана, Ш.Жерара)
18. История понятия валентность (Э.Франкланд, А.Кекуле, И.Тиле, А.Вернер, А.Кекуле и др.).
19. Создание теории химического строения органических соединений (А.Купер, А.Кекуле, А.М.Бутлеров).
20. Важнейшие этапы развития органического синтеза (XIX-XX вв.). Ф.Велер, Г.Кольбе, М.Бертло, В.Гриньяр, Р.Меррифилд.
21. Попытки систематизации химических элементов, предшествовавшие созданию периодической таблицы Д.Менделеева.
22. Открытие периодического закона и его развитие в кон. XIX-XX вв. (открытие элементов, предсказанных Д.И.Менделеевым; открытие инертных газов и включение их в таблицу; проблема размещения лантаноидов и актиноидов)
23. Развитие термохимии в XVIII-XIX вв (работы Дж.Блэка, А.Лавуазье и П.Лапласа, Г.Гесса, М.Бертло, Ю.Томсена и др.)
24. Возникновение понятия физическая химия. О деятельности М.В.Ломоносова в области физической химии.
25. Формирование физической химии как самостоятельной области знания во второй половине XIX века. Основные открытия и достижения (на примере развития отдельных физико-химических направлений), институциональное оформление этой науки (учебные кафедры, специализированные институты), появление первых учебных пособий, периодических изданий.
26. Основные достижения в области теории растворов в XIX – первой половине XX века. Работы Ф.Рауля, сторонники физической и химической теорий растворов. Корректировка теории Аррениуса. Создание теории сильных электролитов. Работы Н.Бьеррума, Г.Н.Льюиса, Я.Ч.Гоша, Э.Хюккеля и П.Дебая, М. Борна, К.Фаянса, Л.Онсагера.
27. Истоки и формирование основ классической химической термодинамики в XIX – начале XX вв. (С.Карно, Р.Клаузиус, А.Ф.Горстман, Г.Гельмгольц, Я.Вант-Гофф, Дж.У.Гиббс, В.Нернст).
28. Развитие представлений о химическом сродстве в XVIII-XIX вв.: Т.У.Бергман, Э.Ф.Жоффруа – таблицы сродства; электрохимические концепции (Г.Дэви, Й.Я.Берцелиус); учение о химическом равновесии К.Л.Бертолле и закон действующих масс; термохимические (Г.Гесс, Ю.Томсен и М.Бертло) и термодинамические (Г.Гельмгольц, Я. Вант-Гофф, Дж.У. Гиббс, Т. де Донде) трактовки.

29. Зарождение представлений о катализе в трудах Й.Я.Берцелиуса. Развитие катализа в XIX – середине XX вв. Физическая и химическая теории катализа. Вклад В.Оствальда, В.Ипатьева, П.Сабатье, И.Лэнгмюра, Р.Тейлора, А.Баландина, Н.Кобозева.
30. Становление и развитие химической кинетики до середины XX века. Работы до 1864 г. (до открытия закона действующих масс). Формирование основных теорий кинетики в последующие годы (зависимость скорости реакции от температуры, ТАС, теория мономолекулярных реакций, разветвленных цепных реакций, ТАК и др.).
31. Общие представления об истоках и формировании термодинамики неравновесных процессов. Первые описания необратимых процессов. Соотношения взаимности Онсагера. Работы брюссельской школы термодинамики (Т. де Донде, И.Р. Пригожин).
32. История изучения химических осцилляторов: работы Ф.Ф.Рунге, В.Оствальда, Г.Квинке, кольца Р.Лизеганга, ячейки Бенара. К истории изучения реакции Белоусова-Жаботинского.
33. Открытие основных классов биологически активных соединений; на примере антибиотиков (пенициллин) и гормонов (инсулин). Вклад А.Флеминга, Г.Флори, Э.Чейна; работы Ф.Бантинга, Ч.Беста, Ф.Сенгера
34. Открытие основных классов биологически активных соединений; на примере витаминов и сульфаниламидных препаратов. Вклад Х.Эйкмана, Ф.Хопкинса, К.Функа, Ч.Кинга; работы Г.Домагка, супругов Трефуэль
35. Открытие радиоактивности и радиоактивных элементов (А.Беккерель, П. и М.Кюри). Становление и развитие радиохимии в 1-й половине XX в. (Э.Резерфорд, Ф.Содди, М.Кюри, И. и Ф.Жолио-Кюри и др.).
36. Развитие представлений о строении атома. Модели У.Томсона, Э.Резерфорда, Н.Бора. Открытие нейтрона и его роли в атоме; Дж.Чедвик, Д.Д.Иваненко
37. Истоки химии ВМС. Развитие теоретических представлений в области высокомолекулярных соединений в XIX-XX вв. Г.Глазиев, И.Габерман; Э.Фишер, М.Бергман и М.Поляни, У.Карозерс, П.Флори.
38. Успехи в области химии и промышленного синтеза полимеров в XX в.: синтетический каучук (Гарриес, С.В.Лебедев, Б.В.Бызов), полимеры низкого давления (процесс Циглера-Натта), биоразложимые полимеры.
39. Основные этапы изучения состава и структуры белка (работы А.Косселя, Э.Фишера, Л.Полинга, М.Перутца и Д.Кендрю)
40. Формирование и развитие теории химической связи в XX веке (И.Тиле, А.Вернер; Р.Абегг и Г.Бодлендер; Г.Льюис; В.Коссель, Л.Полинг).
41. Роль женщин в развитии химической практики и формировании ряда теоретических концепций химии (от алхимии до XXI века).

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

| ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| Оценка   | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Результат  |   |   |   |   |

|                   |                    |  |   |  |
|-------------------|--------------------|--|---|--|
| Знания            | Отсутствие знаний  | Фрагментарные знания                           | Общие, но не структурированные знания   | Сформированные систематические знания                |
| Умения            | Отсутствие умений  | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера) | Успешное и систематическое умение                    |
| Навыки (владения) | Отсутствие навыков | Наличие отдельных навыков                      | В целом, сформированные навыки, но не в активной форме  | Сформированные навыки, применяемые при решении задач |

Рейтинговая оценка знаний студентов проводится по следующим позициям:

| Позиция  | Баллы      | Оценивает     |
|--|------------|---------------|
| Лекционные контрольные работы                                | По 4       | Преподаватель |
| Обязательное домашнее задание                                | 15         | Преподаватель |
| Рефераты, доклады и другие необязательные задания            | от 10      | Преподаватель |
| <b>Сумма баллов за семестр за обязательные работы, макс.</b> | <b>55*</b> |               |

\* максимальное число баллов при 10 контрольных работах (при 11 контрольных – 59)

### Пояснения

- ◆ Всего в семестре обычно проводится 10-11 лекционных контрольных работ. Преподаватель оценивает работы, исходя из 4 баллов.
- ◆ Преподаватель вносит сведения о контрольной работе в рейтинговую ведомость не позднее, чем через две недели после проведения контрольной. Он может также опубликовать (на сайте курса) комментарии к контрольной работе, где поясняет достоинства, недостатки, общие ошибки в работах.
- ◆ Если обнаруживается контрольная работа, написанная чужим почерком, ее результаты обнуляются, а студент лишается права получения зачета-автомата. Обычно такая проверка проводится в декабре.
- ◆ Обязательное домашнее задание оценивается 15 баллами в случае его безупречного выполнения по качеству и в надлежащий срок. В случае, если это задание сдано позже установленного срока, оценка снижается на 1 балл за каждую неделю опоздания.
- ◆ Для допуска студента к зачету ему необходимо выполнить обязательное домашнее задание, предусмотренное учебным планом.
- ◆ В конце семестра подсчитываются все баллы за контрольные работы и обязательное домашнее задание, суммируются, в результа-

те чего выстраивается рейтинг, т.е. список студентов в порядке убывания баллов. Верхняя треть этого списка (от максимального числа баллов до количества баллов, равного N; число баллов N определяется тем, где кончается верхняя треть списка) получает зачет-автомат.

- ◆ Также зачет-автомат получают студенты, набравшие N баллов с помощью выполнения дополнительных (необязательных) домашних заданий (доклады, рефераты и т.п.)
- ◆ Студенты, недобравшие 1-3 балла до суммы N, могут написать льготную контрольную работу. При условии получения за нее высоких баллов (7 или 8 из 10, определяется преподавателями) такие студенты также могут претендовать на зачет-автомат.
- ◆ Остальные студенты сдают письменный зачет, при оценке которого учитываются баллы, полученные ими за работу в семестре (контрольные, домашние задания и пр.).

| <b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ<br/>по дисциплине (модулю)</b>   | <b>ФОРМА ОЦЕНИВА-<br/>НИЯ</b>   |
|--|---|
| <p>Знать: формы и методы научного познания применительно к химии<br/>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;<br/>Знать: объекты изучения дисциплины «История и методология химии», методы исследования, современные историко-научные концепции, достижения в этой области</p>  | <p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p> |
| <p>Уметь: самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы; использовать междисциплинарные системные связи наук<br/>Уметь: объяснить место и роль методологических подходов в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков<br/>Уметь: планировать, проводить и обобщать результаты историко-научных исследований<br/>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;</p> | <p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p> |
| <p>Владеть: методологией химии<br/>Владеть: формами и методами научного познания применительно к химии<br/>Владеть навыками ведения дискуссий на историко-химические темы;<br/>Иметь опыт в составлении кратких обзоров по истории развития отдельных направлений химии<br/>Владеть: методологией историко-научных исследований в выбранной области химии</p>  | <p>Мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p> |