

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рекомендуется для направления подготовки

04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

1. Цели и задачи дисциплины:

ЦЕЛЬ изучения дисциплины – получение аспирантами углубленных знаний о теоретическом и экспериментальном исследовании физической химии, развитие приобретенных ими навыков исследования путем использования накопленных знаний в анализе и интерпретации результатов, получаемых при выполнении темы научно-квалификационной работы.

ЗАДАЧИ дисциплины: изучение аспирантами физической химии; более тесно связать теорию с практикой и развить навыки исследователя сложных многокомпонентных систем разного уровня; превратить имеющиеся обширные знания в различных областях физической химии в стартовую базу теоретических основ выполняемой аспирантом научно-квалификационной работы; определиться с языком описания развиваемых при выполнении научно-квалификационной работы теоретических положений; тщательно осмыслить исследуемую в научно-квалификационной работе область, четко представлять цели и задачи выполняемых исследований, понимать, что внесено автором в науку и практику и уметь отстаивать свое мнение.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части блока 1 учебного плана. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	История и философия науки Методология научных исследований Приоритетные направления развития химии	Дисциплины вариативной части Блока 1, в том числе направленные на подготовку кандидатского экзамена Дисциплины вариативной части Блока 1, в том числе направленные на подготовку кандидатского экзамена Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Профессиональные компетенции			
2	ПК-2 Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранному	Методология научных исследований Приоритетные направления развития химии	Дисциплины вариативной части Блока 1, в том числе направленные на подготовку кандидатского экзамена Дисциплины вариативной части Блока 1, в том числе направленные на подготовку кандидатского экзамена Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-

	профилю (научной специальности)		квалификационной работы (диссертации)
3	ПК-4 Способность применять фундаментальные научные знания в области химии и смежных наук при осуществлении преподавательской деятельности; владение методами преподавания и разработки учебно-методических материалов дисциплин в области химии	Методика преподавания химии в высшей школе	Дисциплины вариативной части Блока 1, в том числе направленные на подготовку кандидатского экзамена Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно- квалификационной работы (диссертации) Дисциплины вариативной части Блока 1, в том числе направленные на подготовку кандидатского экзамена

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1; ПК-2; ПК-4

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

знать:

- основы современных теорий в области физической химии, основные понятия, соотношения и способы теоретического описания изучаемой физической химии;
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в области физической химии и в междисциплинарных областях;

уметь:

- применять полученные знания при выполнении практических заданий, расчетов, осваивать вопросы, выносимые на самостоятельное изучение;
- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- применять фундаментальные научные знания в области химии и смежных наук при осуществлении преподавательской деятельности;

владеть:

- основами математического аппарата применяемого для описания физической химии, навыками проведения теоретического исследования в различных областях физической химии;
- способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии, излагать материал в ясной и доступной форме;
- навыками анализа возможности создания новых методик и технологий на базе проведенных исследований;
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- методами преподавания и разработки учебно-методических материалов дисциплин в области химии при осуществлении преподавательской деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		III	IV		
Аудиторные занятия (всего)	80	40	40		
В том числе:					-
Лекции	80	40	40		
Самостоятельная работа (всего)	136	50	86		
Общая трудоемкость час	216	90	126		
зач. ед.	6	3	3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Строение вещества	<p>Основы классической теории химического строения. Общие принципы квантово-механического описания молекулярных систем. Стационарное уравнение Шрёдингера для свободной молекулы. Адиабатическое приближение. Электронное волновое уравнение. Потенциальные кривые и поверхности потенциальной энергии. Равновесные конфигурации молекул. Структурная изомерия. Оптические изомеры.</p> <p>Колебания двухатомных и многоатомных молекул. Вращение двухатомных и многоатомных молекул. Электронное строение атомов и молекул. Правило Хунда. Электронная плотность. Распределение электронной плотности в двухатомных молекулах.</p> <p>Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей и исследования распределения электронной плотности. Симметрия молекулярных систем. Точечные группы симметрии молекул.</p> <p>Электрические и магнитные свойства. Оптические спектры молекул. Межмолекулярные взаимодействия.</p> <p>Строение конденсированных фаз. Структурная классификация конденсированных фаз. Идеальные кристаллы. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах: точечные. Дислокации. Металлы и полупроводники. Зонная структура энергетического спектра кристаллов. Поверхность Ферми. Различные типы проводимости. Колебания в кристаллах. Фононы. Жидкости. Структура простых жидкостей. Растворы</p>

		неэлектролитов. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов.
2	Основы химической термодинамики. I закон термодинамики и его применение.	<p>Основные понятия и определения: термодинамическая система и окружающая среда, составляющие вещества, параметры и их классификация, состояние системы. Виды систем по обмену с окружающей средой. Гомогенные и гетерогенные системы. Равновесные и неравновесные системы. Уравнения состояния гомогенных систем. Процесс – изменение состояния системы. Энергия системы. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Равновесные и неравновесные процессы. Однородные функции. Теорема Эйлера и парциальные величины.</p> <p>Первый закон термодинамики для изолированной, закрытой и открытой систем. Внутренняя энергия идеального газа. Применение I закона термодинамики к закрытым гомогенным однокомпонентным системам: работа и теплота в изохорическом, изобарическом, изотермическом и адиабатическом процессах. Энтальпия. Уравнение адиабаты идеального газа. Химические процессы и химическая переменная. Применение I закона термодинамики к закрытым гомогенным многокомпонентным системам, в которых протекает химическая реакция. Тепловой эффект химической реакции. Термохимия. Закон Гесса и его следствия. Теплоемкости и их зависимости от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.</p>
3	II закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	<p>Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных процессах в закрытых системах. Критерии направления самопроизвольных процессов в изолированной и закрытой системах.</p> <p>Термодинамические потенциалы. Определение направления самопроизвольного процесса и условия равновесия с помощью термодинамических потенциалов и энтропии. Характеристические функции. Уравнения Максвелла (вторые смешанные производные от термодинамических потенциалов). Уравнения Гиббса-Гельмгольца для изотермических процессов. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка и расчет абсолютных энтропий.</p> <p>Химические потенциалы компонентов системы и парциальных термодинамических функций. Химический потенциал как интенсивный параметр. Зависимость химического потенциала от температуры и давления для газов, жидкостей и твердых веществ. Химический потенциал</p>

		<p>компонентов для смеси газов. Химические потенциалы для идеальных и реальных жидких растворов в равновесии с паром. Летучести и активности для реальных газов и жидких растворов. Методы вычисления летучестей и активностей.</p>
4	Химические равновесия.	<p>Закон действия масс Гульдберга и Вааге. Константы химического равновесия в смесях идеальных газов K_p, K_c, K_x и связь между ними. Химическое равновесие в смесях реальных газов, в гетерогенных системах, в конденсированных системах. Реакции между твердыми фазами, не образующими твердых растворов. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство. Стандартное изменение термодинамического потенциала и его вычисление из справочных данных. Комбинирование реакций и расчет констант равновесий.</p> <p>Принцип смещения равновесий Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры на химическое равновесие. Изобара и изохора химической реакции. Приближенный расчет зависимости константы равновесия от температуры. Влияние давления на химическое равновесие, уравнение Планка.</p> <p>Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Химическое равновесие в разбавленном растворе. Влияние инертного растворителя.</p>
5	Элементы статистической термодинамики.	<p>Статические основы метода расчета термодинамических величин. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Функция распределения. Метод Больцмана для идеального газа. Сумма по состояниям. Метод Гиббса. Постулаты связи статической и классической термодинамики. Расчет сумм по состояниям для идеального газа: поступательной, вращательной и колебательной.</p> <p>Каноническая функция распределения Гиббса. Сумма по состояниям как статистическая характеристическая функция. Статистические выражения для основных термодинамических функций замкнутых систем. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Поступательная, вращательная, электронная и колебательная суммы по состояниям. Статистический расчет энтропии. Постулат Планка и абсолютная энтропия.,</p> <p>Приближение «жесткий ротатор – гармонический осциллятор». Составляющие внутренней энергии, теплоемкости и энтропии, обусловленные поступательным, вращательным и колебательным движением.</p>

		<p>Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики. Статистическая термодинамика реальных систем. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия и конфигурационный интеграл для реального газа.</p> <p>Распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Вырожденный идеальный газ. Электроны в металлах. Уровень Ферми. Статистическая теория теплоемкости Эйнштейна идеального кристалла, теория Дебая. Равновесные и неравновесные дефекты. Вычисление сумм по состояниям для кристаллов с различными точечными дефектами.</p> <p>Спектры молекул. Вращательные спектры и вращательно-колебательные спектры двухатомных молекул. Структура вращательных и колебательных уровней энергии для двухатомных молекул. Расчет молекулярных констант из колебательно-вращательного спектра двухатомных молекул.</p>
6	Элементы термодинамики необратимых процессов	<p>Основные положения термодинамики неравновесных процессов. Локальное равновесие. Флуктуации. Функция диссипации. Потoki и силы. Скорость производства энтропии. Зависимость скорости производства энтропии от обобщенных потоков и сил. Соотношения взаимности Онзагера. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина.</p>
7	Фазовые равновесия. Свойства растворов.	<p>Виды растворов: жидкие, газовые, твердые. Термодинамика растворов. Химический потенциал компонента раствора. Парциальные мольные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема, Дюгема-Маргулиса. Функции смешения. Типы растворов.</p> <p>Гетерогенные многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Уравнение Клапейрона-Клазиуса. Фазовые переходы I и II рода. Диаграммы состояния однокомпонентных систем воды и серы. Энантиотропия и монотропия.</p> <p>Характеристика бинарных систем. Число параметров и число фаз. Равновесие между жидким раствором и паром. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля для неидеальных жидких растворов. Бесконечно разбавленные растворы. Уравнение Ван-Лаара для идеальных растворов. Диаграммы состояния жидкость-пар для бинарных систем. Правило рычага. Азеотропные растворы. Законы Коновалова. Фракционная перегонка раствора летучих жидкостей. Влияние температуры на состав пара. Ограниченная растворимость жидкостей. Равновесия жидкость – жидкость и газ – газ. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракция. Растворимость газов в жидкостях. Криоскопия и</p>

		<p>эбулиоскопия. Диффузия в растворах. Осмос. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа.</p> <p>Равновесия между твердыми фазами и расплавами. Типы диаграмм плавкости двухкомпонентных систем. Физико-химический анализ.</p> <p>Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса-Розебома. Диаграмма растворимости трех жидкостей. Диаграмма плавкости с тройной эвтектикой.</p>
8	Свойства растворов электролитов.	<p>Отличия свойств растворов электролитов от свойств растворов неэлектролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах. Константы диссоциации. Теплота растворения, энергия кристаллической решётки, энергия сольватации.</p> <p>Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Понятие средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Методы определения коэффициентов активности.</p> <p>Теория сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Основные допущения теории Дебая – Хюккеля и уравнения для коэффициентов активности первого и второго приближений теории. Ионная сила раствора. Учёт коэффициентов активности для слабых электролитов и растворимости трудно растворимых электролитов. Ионная ассоциация в растворах электролитов при больших концентрациях в растворе.</p> <p>Электропроводность растворов электролитов. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса. Метод Гитторфа для определения чисел переноса. Аномальные подвижности ионов гидроксония и гидроксила. Зависимость электропроводности и подвижности ионов от концентрации в рамках теории Дебая – Хюккеля. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения движения ионов. Эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена. Кондуктометрия.</p>
9	Термодинамика электрохимических цепей.	<p>Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Возникновение скачка потенциала на инертном металле за счёт окисления - восстановления неметалла. Контактная разность потенциалов между металлами. Диффузионный потенциал.</p>

		<p>Гальванические элементы. Уравнение Нернста. Классификация электродов по типу природу электродной реакции и участия в электродной реакции материала электрода. Электроды I, II и III рода. Окислительно-восстановительные электроды. Ионоселективные электроды. Стеклоквартовый электрод. Компенсационный метод измерения ЭДС гальванического элемента. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический и концентрационный элементы.</p> <p>Применение уравнения Гиббса – Гельмгольца к гальваническим элементам и определение термодинамических параметров окислительно-восстановительных реакций с помощью измерения ЭДС. Метод ЭДС при определении коэффициентов активности, чисел переноса, произведений растворимости и констант равновесия ионных реакций. Химические источники тока.</p>
10	<p>Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция.</p>	<p>Адсорбция (основные понятия и определения). Адсорбционная теория Гиббса. Поверхностная активность.</p> <p>Адсорбция из растворов. Изотерма адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение Б.А.Шишковского, физический смысл констант в этом уравнении. Влияние температуры на поверхностное натяжение.</p> <p>Адсорбция газов и паров на твёрдых адсорбентах. Модельные теории обратимой адсорбции на однородных поверхностях. Изотермы адсорбции Генри и Лэнгмюра. Изотерма полимолекулярной адсорбции БЭТ. Модельные теории обратимой адсорбции на неоднородных поверхностях. Изотерма адсорбции Фрейндлиха.</p> <p>Избирательная адсорбция ионов. Особенности. Правила Панета-Фаянса и изоморфизма. Типы ионитов и механизм адсорбции ионов.</p> <p>Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Дифференциальные и интегральные теплоты адсорбции. Изостерическая теплота адсорбции.</p> <p>Пористые адсорбенты, их классификация. Капиллярная конденсация паров на пористых адсорбентах. Уравнение Томсона-Кельвина.</p> <p>Хроматография. Виды хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ. Индексы Ковача. Определение теплот сорбции хроматографическим методом.</p>

11	Химическая кинетика	<p>Скорость химической реакции. Кинетический закон действующих масс и область его применения. Кинетическое уравнение, порядок и молекулярность реакций. Методы определения порядка реакции.</p> <p>Кинетика простых реакций различных порядков. Кинетические уравнения односторонних реакций нулевого, первого и второго порядков в закрытых системах.</p> <p>Кинетика сложных реакций. Принцип независимости протекания реакций. Обратимые реакции первого порядка, параллельные и сопряжённые реакции, последовательные реакции. Метод стационарных концентраций.</p> <p>Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.</p> <p>Теория активных столкновений. Применение теории активных столкновений к мономолекулярным реакциям. Схема Линдемана. Теория активированного комплекса. Статистическая и термодинамическая интерпретация.</p> <p>Различные типы химических реакций. Мономолекулярные реакции в газах, схема Линдемана – Христиансена. Теория РРКМ. Бимолекулярные и тримолекулярные реакции, зависимость предэкспоненциального множителя от температуры.</p> <p>Реакции в растворах, влияние растворителя и заряда реагирующих частиц. Клеточный эффект и сольватация.</p> <p>Электрохимические реакции. Двойной электрический слой. Модельные представления о структуре двойного электрического слоя. Теория Гуи – Чапмена – Грэма. Электрокапллярные явления, уравнение Липпмана.</p> <p>Кинетика цепных реакций. Кинетика реакций с нетермическим характером активации: Фотохимические реакции</p> <p>Катализ. Основные понятия и определения. Механизм и энергетика гомогенных и гетерогенных каталитических реакций. Энергетика, механизм и кинетика гомогенных каталитических реакций. Уравнение Михаэлиса. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Ингибирование.</p>
12	Катализ	<p>Классификация каталитических реакций и катализаторов. Теория промежуточных соединений в катализе, принцип энергетического соответствия.</p> <p>Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Функции кислотности Гаммета. Кинетика и механизм реакций</p>

	<p>общего кислотного катализа. Уравнение Брэнстеда. Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций.. Специфический и общий основной катализ. Нуклеофильный и электрофильный катализ.</p> <p>Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.</p> <p>Ферментативный катализ. Адсорбционные и каталитические центры ферментов. Активность и субстратная селективность ферментов. Коферменты. Механизмы ферментативного катализа.</p> <p>Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Селективность катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций.</p> <p>Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.</p> <p>Основные промышленные каталитические процессы.</p>
--	---

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Строение вещества	8			20	28
2.	Основы химической термодинамики. I закон термодинамики и его применение.	8			10	28
3.	II закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы.	6			10	26
4.	Химические равновесия.	4			10	14
5.	Элементы статистической термодинамики.	6			10	16
6.	Элементы термодинамики необратимых процессов	4			10	14
7.	Фазовые равновесия. Свойства растворов.	8			16	24
8.	Свойства растворов электролитов.	6			10	16
9.	Термодинамика электрохимических цепей.	8			10	18
10.	Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция.	8			10	18
11.	Химическая кинетика	8			10	18
12.	Катализ	6			10	16

6. Лабораторный практикум: не предусмотрено учебным планом.

7. Практические занятия (семинары): не предусмотрено учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
ул. Орджоникидзе, д.3, стр.2 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы: ауд.№ 527	Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор переносной, экран для проекторов, ноутбук, столы; имеется wi-fi	Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions (EES) № 56278518 от 23.04.2019 (продлевается ежегодно, программе присваивается новый номер)

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

- ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0) или браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service); Adobe Reader (Adobe Software License Agreement).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Учебно-научный информационный библиотечный центр РУДН	http://lib.rudn.ru/
ЭБС РУДН	http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web
ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"	http://www.biblioclub.ru
Телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС) РУДН	http://esystem.pfur.ru/course/view.php?id=998
Портал фундаментального химического образования России	http://www.chemnet.ru
Научная электронная библиотека eLibrary.ru	http://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Химическая энциклопедия	http://www.chemport.ru
XuMuK: сайт о химии для химиков	www.xumuk.ru
Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:	www.webofscience.com http://www.scopus.com/
IOPSCIENCE IOP Publishing	http://iopscience.iop.org/journals?type=archive
Mendeley	http://www.mendeley.com/
Nature	http://www.nature.com/siteindex/index.html
Reaxys, Reaxys Medicinal Chemistry	https://www.reaxys.com/
RSC, журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry),	http://pubs.rsc.org/
ScienceDirect (ESD), «FreedomCollection», ИД "Elsevier"	http://www.sciencedirect.com
SciFinder-n	https://scifinder-n.cas.org/
SPRINGER	https://rd.springer.com/
Wiley Online Library	www.wileyonlinelibrary.com
Академия Google	https://scholar.google.ru/
GREEN BOOK IUPAC	https://iupac.org/what-we-do/books/greenbook/

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко Физическая химия /М.:Высшая школа, 2003.- 527 с.
2. Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. Физическая химия / СПб. : Лань, 2012. - 464 с.
<http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5697>
3. В.Д. Ягодовский. Адсорбция / - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 216 с.
4. И.Р. Пригожин, Р. Дефэй Химическая термодинамика / Пер. с англ. под ред. В.А.Михайлова. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 533 с.

Дополнительная литература

1. В.Д. Ягодовский. Статистическая термодинамика в физической химии /М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
2. Я.И. Герасимов Курс физической химии. В 2-х т./ М. : Химия, 1973. - 623 с
3. Мелвин-Хьюз Э.А. Физическая химия /М. : Изд-во иностранной литературы, 1962. - 1148 с.
4. О. В. Лефедова, Ю. Е. Романенко Химическая термодинамика: учебное пособие для аспирантов / Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2016. - 78 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01009489181>
5. И. Пригожин, Д. Кондепуди Современная термодинамика: от тепловых двигателей до диссипативных структур;/ Пер. с англ. Ю.А.Данилова, В.В.Белого под ред. Е.П.Агеева. - М. : Мир, 2002. - 461 с.
6. Н.М. Бажин, В.А. Иванченко, В.Н. Пармон. Термодинамика для химиков /М.:Химия, 2000. - 408 с.
7. О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский Физические методы исследования веществ /; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кафедра общей физики. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 141 с
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=330539

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Технология процесса обучения по дисциплине «Физическая химия» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекционно-семинарская форма обучения);
- организация самостоятельной образовательной деятельности аспирантов;
- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;
- организация и проведение консультаций;
- промежуточная аттестация;
- кандидатский экзамен.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Согласно учебному плану при изучении дисциплины предполагается проведение лекционных занятий, контрольных работ, домашних работ и написание реферата. В конце семестра проводится промежуточный контроль в виде письменно-устного экзамена. Самостоятельная работа аспирантов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТОВ

Написание реферата является одной из форм обучения аспирантов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы аспирантов; одной из форм научной работы аспирантов, целью которой является расширение научного кругозора аспирантов, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения аспирантов, - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами. При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Темы рефератов определяются кафедрой и содержатся в программе курса. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Целью написания рефератов является:

- привитие аспирантам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие аспирантам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у аспиранта интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

Основные задачи аспиранта при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы.

Структура реферата.

1. Начинается реферат с *титульного листа*.
2. За титульным листом следует *Оглавление*. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.
3. *Текст* реферата. Он делится на три части: *введение, основная часть и заключение*.

- а) *Введение* - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.
- б) *Основная часть* - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.
- в) *Заключение* - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. *Список источников и литературы*. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается аспирант при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на:

- соответствие содержания выбранной теме;
- соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснована;
- умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста;
- умение логически мыслить;
- культуру письменной речи;
- умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление библиографии);
- умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал;
- соблюдение объема работы;
- аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.
- реферат должен быть сдан для проверки в установленный срок.

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

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Физическая химия» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент кафедры
физической и коллоидной химии



Т.Ф. Шешко

Заведующий кафедрой
физической и коллоидной химии



А.Г. Чердниченко