



УдмФИЦ УрО РАН

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
Уральского отделения Российской академии наук»**

ОДОБРЕНО

Объединенным ученым советом
УдмФИЦ УрО РАН

Протокол № 3 от «15» апреля 2022г.

Главный ученый секретарь, к.х.н.

 О.Ю. Гончаров

УТВЕРЖДАЮ

Директор УдмФИЦ УрО РАН,
д.ф.-м.н.

 М.Ю. Альес

«15» апреля 2022г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общие закономерности химических процессов**

2022

Ижевск

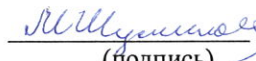
Освоение дисциплины ведется в рамках реализации программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности

1.4.4. Физическая химия

(шифр и наименование специальности)

Разработчик:

В.н.с., к.х.н.

 М.А. Шумилова
(подпись)

Согласовано:

Заместитель директора
по естественно - научному направлению

 А.И. Коршунов
(подпись)

Зав. аспирантурой, к.ф.-м.н.

 М.Ю. Лебедева
(подпись)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель – понимание аспирантами сущности химических и физических процессов на основе изучения основных естественнонаучных законов и в практическом использовании полученных знаний для решения конкретных научных и технологических задач.

Задачи:

- способствовать переходу от описательного восприятия аспирантами физико-химических данных к количественным представлениям, к предсказанию протекающих процессов в исследуемых системах и умению выбрать оптимальные условия изучаемого процесса.
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний при проведении самостоятельных научных исследований;
- обучение аспирантов на практике применять базовые положения в теоретических и экспериментальных исследованиях при разработке приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Учебная дисциплина «Общие закономерности химических процессов» входит в образовательный компонент подготовки аспирантов по научной специальности 1.4.4 «Физическая химия». Для изучения данной дисциплины необходимо обладать базовой естественнонаучной подготовкой (общая и неорганическая химия, физическая химия, физико-химические методы исследования, информационные технологии) в объеме программы высшего образования. Дисциплина необходима при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

По окончании изучения дисциплины «Общие закономерности химических процессов» аспиранты должны:

Знать:

- передовые достижения в области своих научных интересов, современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности;
- методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования;
- основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;
- основные положения химической термодинамики, взаимосвязь параметров и функций состояния химической системы;
- основы химической кинетики, включая основные математические выражения формальной кинетики;
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Уметь:

- критически анализировать известные результаты исследований, формулировать актуальные проблемы в предметной области;
- самостоятельно формулировать задачу исследования в химических системах;
- пользуясь полученными знаниями, уметь выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;
- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов;
- проводить физико-химические расчеты;
- пользоваться справочной литературой;
- графически отображать полученные зависимости;

- анализировать и обсуждать результаты исследований;
- вести научную дискуссию по вопросам изучаемой химической системы;
- получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования;
- выявлять степень достоверности, противоречивости, согласованности опубликованных данных, а также результатов собственных научных исследований.

Владеть:

- знаниями о современном состоянии исследований, методах и подходах решения научных задач в предметной области;
- способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий собирать, обрабатывать, анализировать, обобщать и систематизировать результаты исследований;
- основами химической термодинамики и термохимии;
- основами химической кинетики;
- основными положениями теории растворов.
- основами химических равновесий;
- научной терминологией, понятийным аппаратом, описанием химических превращений, основами проведения экспериментальных исследований;
- навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий для поиска, систематизации, анализа информации по теме исследования.

4. ОБЪЕМ МОДУЛЯ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕ), 72 академических часа.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Аудиторная работа (всего):	
в том числе:	
Лекции	5
Практические занятия (ПЗ)	5
Семинары (С)	
Самостоятельная работа и/или другие виды самостоятельной работы (СР)	62
Вид промежуточного контроля (зачет/экзамен)	Зачет
Зачет	18

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы модуля	Содержание	Вид учебной работы
1.	Энергетика химических процессов	Термодинамические функции состояния. Термодинамическая система. Фаза. Параметры состояния и термодинамические функции. Равновесное и неравновесное состояние системы. Первый закон термодинамики. Внешняя и внутренняя энергия. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Второй закон термодинамики. Энтропия. Фазовые переходы. Условия	ЛК, ПЗ

		самопроизвольного протекания процессов. Энергия Гиббса.	
2.	Химическая кинетика	Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Катализаторы. Инициаторы. Молекулярность реакции. Порядок реакции. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Реакции третьего порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Факторы, влияющие на равновесие в реальных системах. Коэффициенты активности.	ЛК, ПЗ
3.	Кислотно-основное равновесие	Протолитическая теория. Автопротолиз воды. Расчет рН сильной кислоты и сильного основания, слабой кислоты и слабого основания. Буферные растворы. Буферная емкость. Свойства буферных растворов. Гидролиз солей. Соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием. Соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой. Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Смещение равновесия в растворах гидролизующихся солей.	ЛК, ПЗ
4.	Равновесие в растворах электролитов	Равновесие в системе осадок – раствор. Произведение растворимости. Растворимость. Условия образования и растворения осадков. Факторы, влияющие на растворимость, Влияние одноименного иона. Влияние конкурирующих реакций. Влияние ионной силы. Влияние температуры и растворителя. Комплексообразование. Типы лигандов. Типы комплексов. Внутрисферные комплексы. Внешнесферные комплексы. Полиядерные комплексы. Равновесия реакций комплексообразования. Применение реакций комплексообразования.	ЛК, ПЗ

6. ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЧЕТУ

Дисциплина изучается на втором курсе. Оценка за зачет ставится по совокупности выполнения практических заданий.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение по дисциплине ведётся с применением как традиционных методов (лекции, практические занятия), так и с использованием инновационных подходов: активное участие аспирантов в научных семинарах подразделений УдмФИЦ УрО РАН по профилю подготовки, представление докладов на научной конференции молодых ученых УдмФИЦ УрО РАН и молодежных научных школах, подготовка научных статей, подготовка презентаций по литературе для дополнительного изучения.

Аудиторные занятия, целью которых является освоение теоретических основ дисциплины, проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного оборудования. 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.

Практические занятия (семинары) имеют своей целью освоение расчетно-теоретических методов, используемых при решении задач, развития навыков рационального выбора методов решения, подробное обсуждение отдельных тем дисциплины.

Самостоятельная работа аспирантов подразумевает углубленное освоение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий, подготовку к текущему, промежуточному и итоговому контролю успеваемости. В целях формирования способности к критическому анализу информации и поиску путей решения поставленных задач в дальнейшей профессиональной деятельности используется технология проблемного обучения, требующая значительных временных ресурсов, что предусмотрено структурой дисциплины, и предполагает самостоятельную проработку учебно-проблемных задач аспирантами, выполняемую с привлечением основной и дополнительной литературы; поиск необходимой научно-технической информации в открытых источниках, консультации с преподавателем.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется: в домашних условиях, в читальном зале библиотеки, на персональных рабочих местах аспирантов с доступом к ресурсам «Интернет», в научных подразделениях УдмФИЦ УрО РАН с доступом к лабораторному оборудованию и приборам.

Основные сведения об электронно-библиотечной системе.

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс, и гарантирует возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

НТИ УдмФИЦ УрО РАН обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам лицензируемых образовательных программ, в соответствии с требованиями к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования и паспортом специальностей ВАК. Научно-техническая библиотека института удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000 № 1246.

Фонд научно-технической библиотеки насчитывает 56242 (11103) экземпляра книг и журналов. Ежегодно библиотека получает научные, научно-популярные и общественно-политические периодические издания. Формирование фонда библиотеки осуществляется в соответствии с профилем института, образовательными программами аспирантуры, тематикой научных исследований РАН.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, то есть проверка усвоения учебного материала, осуществляемая еженедельно. Текущий контроль знаний учащихся организован как проверка текущих домашних заданий. Оценивание проводится преподавателем, ведущим дисциплину.

Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

2. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого учебного года в соответствии с учебным планом. Оценка успеваемости аспиранта производится преподавателем, ведущим дисциплину, на основе результатов текущего контроля.

По завершению года обучения аспирант представляет комплект выполненных домашних заданий по учебному материалу пройденных тем. Комплект сдается преподавателю согласно графику учебного процесса. Комплект представляется на бумажном носителе.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;

- правильно написанных уравнениях происходящих химических процессов;
- правильно написанных в математическом виде формулах, применяемых при решении задач;
- правильно произведенных преобразованиях с размерностями, приводящих в итоге манипуляций к необходимой размерности искомого показателя;

- правильно произведенных математических вычислений;

- грамотно и правильно сформулированных выводов на основе полученных данных.

Оценка «хорошо» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- 2-3 незначительных ошибках в химическом уравнении, в математических вычислениях, нарушении размерности.

Оценка «удовлетворительно» ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- наличии 2-3 грубых ошибок как в уравнении химической реакции, так и в математическом уравнении, в итоговых выводах на основе произведенных вычислений.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при:

- ответе на вопросы с грубыми ошибками;
- грубых ошибках в уравнениях химических реакций и математических уравнениях, либо неправильно примененных математических уравнениях;
- грубых ошибках в вычислении;
- отсутствии построения требуемых графических зависимостей;
- ошибочно сформулированных выводов на основе произведенных вычислений.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Научные подразделения УдмФИЦ УрО РАН располагают материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы:

1. Компьютеры с пакетами прикладных программ, выходом в Интернет и в локальную сеть Центра, а также принтеры, сканеры и ксероксы;

2. Экспериментальное оборудование научных отделов УдмФИЦ УрО РАН, а также Центра коллективного пользования УдмФИЦ УрО РАН;

3. Доступ к библиотечному фонду УдмФИЦ УрО РАН, который укомплектован изданиями научной, учебной и иной литературы, включая периодические издания; к электронно-информационным ресурсам Центральной научной библиотеки УрО РАН и иным ресурсам научной литературы через Интернет.

Поддерживается официальный сайт института <http://udman.ru>, электронная почта, система дистанционного обучения <https://sdo.udman.ru/>.

Имеются учебные аудитории для проведения лекционных занятий, мультимедийное оборудование, программное обеспечение для компьютерных презентаций, обеспечен доступ аспирантов к компьютеру с выходом в Интернет.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кругляков П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия. Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2005.

2. Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. Физическая химия: учеб. для бакалавр./ Н.С. Кудряшева, Л.Г.Бондарева. – М.: Изд-во Юрайт, 2012. – 340с. – (Бакалавр. Базовый курс.) МОиН РФ.

3. Гельфман М.И., Практикум по физической химии. – СПб.: Издательство «Лань»,

2004.

4. Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. и др. Физическая химия. В 2 кн. М.: Высш. шк., 2001. 512с.
5. Гуров А.А., Бадаев Ф.З., Овчаренко Л.П., Шаповал В.Н. Химия.: Учебник. М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баума, 2004. 748с.

Дополнительная литература:

1. Эткинс П. Физическая химия. в 2 т. М.: Мир, 1980. 580 с.
2. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высш. шк., 1991. 527 с.
3. Семиохин И.А. Физическая химия: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2001. 272 с.
4. Перельгин Ю.П., Зорькина О.В., Ращевская И.В., Николаева С.Н. Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств: учеб. пособие. Пенза: изд-во ПГУ, 2013. 80 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
2. Академия Google <https://scholar.google.ru/>
3. Сайт Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
4. Сайт ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com/>
5. Библиотека «Все для студента» <http://www.twirpx.com/>