


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании кафедры физической химии
и химической экологии,
протокол от «24» января 2022 г. № 5
Зав. кафедрой  / А.Г. Мустафин

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета



/Р.М. Ахметханов
«09» марта 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Вариативная часть

Направление подготовки

04.06.01 Химические науки

Направленность подготовки

Физическая химия

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь


Форма обучения

очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчики:

 /д.х.н., проф., проф. кафедры физической химии и химической экологии Ю.С. Зимин

 /к.х.н., доц., доц. кафедры физической химии и химической экологии И.В. Сафарова

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Зав. кафедрой  / А.Г. Мустафин

Список документов и материалов

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры	4
2.	Цели и место дисциплины в структуре программы аспирантуры	5
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы	21
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21
	Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)	23
	Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)	28

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	важнейшие проблемы и задачи современной физической химии; понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	
	основные направления, проблемы, теории современной физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	
	фундаментальный характер законов физической химии; новейшие методы физико-химических исследований	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	
Умения	применять теоретические знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	
	применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	
	генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	
Владения (навыки / опыт деятельности)	навыками анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов; основными методологическими принципами современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	

навыками квалифицированного, системного анализа концепций физической химии; навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	
навыками использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач; навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	

2. Цели и место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физическая химия» относится вариативной части образовательной программы.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре – очная форма обучения, на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах – заочная форма обучения.

Цели изучения дисциплины:

- формирование у аспирантов современных представлений об уровне научных достижений в области физической химии,
- углубленное изучение методологических и теоретических основ отраслевой науки,
- формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности,
- освоение совокупности средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование специальных умений для решения современных задач физической химии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения студентами химического факультета следующих дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Строение вещества», «Квантовая механика и квантовая химия», «Физическая химия (разделы «Химическая термодинамика», «Химическая кинетика» и «Электрохимия»)). Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» аспирантам необходимо также знать основы математики, физики и технологии.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении №1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать важнейшие проблемы и задачи современной физической химии	Фрагментарные представления об важнейших проблемах и задачах современной физической химии	Неполные представления об важнейших проблемах и задачах современной физической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об важнейших проблемах и задачах современной физической химии	Сформированные систематические представления об важнейших проблемах и задачах современной физической химии
	Знать понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной физической химии	Фрагментарные представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной физической химии	Неполные представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной физической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной физической химии	Сформированные систематические представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной физической химии
Второй этап (уровень)	Уметь применять теоретические знания при обсуждении теоретического и	Фрагментарное применение теоретического знания при обсуждении теоретического	В целом успешное, но не систематическое применение теоретического знания при	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение теоретического знания	Сформированное умение применять теоретические знания при обсуждении теоретического

	экспериментального материала	ского и экспериментального материала.	обсуждении теоретического и экспериментального материала.	при обсуждении теоретического и экспериментального материала.	го и экспериментального материала.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов	Фрагментарное применение навыков анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов
	Владеть основными методологическими принципами современной физической химии	Фрагментарное владение основными методологическими принципами современной физической химии	В целом успешное, но непоследовательное владение основными методологическими принципами современной физической химии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение основными методологическими принципами современной физической химии	Успешное и последовательное владение основными методологическими принципами современной физической химии

ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные направления, проблемы, теории современной физической химии	Фрагментарные представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной физической химии	Неполные представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной физической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной физической химии	Сформированные систематические представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной физической химии
	Знать систему методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования	Фрагментарные представления о системе методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования	Неполные представления о системе методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о системе методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования	Сформированные систематические представления о системе методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования
Второй этап (уровень)	Уметь применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	Фрагментарное применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	В целом успешное, но не систематическое применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	Сформированное умение применять на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области физической химии

Третий этап (уровень)	Владеть навыками квалифицированно-го, системного анализа концепций физической химии	Фрагментарное применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной физической химии	В целом успешное, но не систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной физической химии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной физической химии	Успешное и систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной физической химии
	Владеть навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	Фрагментарное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	В целом успешное, но непоследовательное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	Успешное и последовательное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта

ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать фундаментальный характер законов физической химии	Фрагментарные представления о фундаментальном характере законов физической химии	Неполные представления о фундаментальном характере законов физической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальном характере законов физической химии	Сформированные систематические о фундаментальном характере законов физической химии

	Знать новейшие методы физико-химических исследований	Фрагментарные представления о новейших методах физико-химических исследований	Неполные представления о новейших методах физико-химических исследований	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о новейших методах физико-химических исследований	Сформированные систематические представления о новейших методах физико-химических исследований
Второй этап (уровень)	Уметь генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	Фрагментарное умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	В целом успешное, но не систематическое умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	Сформированное умение генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии
Третий этап (уровень)	Владеть навыками использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач	Фрагментарное применение навыков использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач	Успешное и систематическое применение навыков использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач
	Владеть навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии	Фрагментарное владение навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии	В целом успешное, но непоследовательное владение навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии	Успешное и последовательное владение навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	важнейшие проблемы и задачи современной физической химии; понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	групповой опрос
	основные направления, проблемы, теории современной физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	групповой опрос
	фундаментальный характер законов физической химии; новейшие методы физико-химических исследований	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	групповой опрос
Умения	применять теоретические знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	групповой опрос
	применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	групповой опрос
	генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-	групповой опрос

	химии	химических исследований	
Владения (навыки / опыт деятельности)	навыками анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов; основными методологическими принципами современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	групповой опрос
	навыками квалифицированного, системного анализа концепций физической химии; навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	групповой опрос
	навыками использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач; навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	групповой опрос

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета.

Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса.

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Теоретический вопрос.

Программа кандидатского экзамена

1. Основные положения классической теории химического строения.
2. Структурная формула и граф молекулы. Изомерия.
3. Конформации молекул. Связь строения и свойств молекул.
4. Механическая модель молекулы. Потенциалы парных взаимодействий.
5. Методы молекулярной механики и молекулярной динамики при анализе строения молекул.
6. Общие принципы квантово-механического описания молекулярных систем.
7. Стационарное уравнение Шредингера для свободной молекулы. Адиабатическое приближение. Электронное волновое уравнение.
8. Потенциальные кривые и поверхности потенциальной энергии. Их общая структура и различные типы.
9. Равновесные конфигурации молекул. Структурная изомерия. Оптические изомеры.

10. Колебания молекул. Нормальные колебания, амплитуды и частоты колебаний, частоты основных колебательных переходов. Колебания с большой амплитудой.
11. Вращение молекул. Различные типы молекулярных волчков. Вращательные уровни энергии.
12. Электронное строение атомов и молекул. Одноэлектронное приближение. Атомные и молекулярные орбитали.
13. Электронные конфигурации и термы атомов. Правило Хунда.
14. Электронная плотность. Распределение электронной плотности в двухатомных молекулах.
15. Корреляционные орбитальные диаграммы. Теорема Купманса. Пределы применимости одноэлектронного приближения.
16. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей и исследования распределения электронной плотности.
17. Локализованные молекулярные орбитали. Гибридизация.
18. Электронная корреляция в атомах и молекулах. Ее проявления в свойствах молекул. Метод конфигурационного взаимодействия.
19. Представления о зарядах на атомах и порядках связей. Различные методы выделения атомов в молекулах.
20. Корреляции дескрипторов электронного строения и свойств молекул. Индексы реакционной способности. Теория граничных орбиталей.
21. Точечные группы симметрии молекул. Понятие о представлениях групп и характерах представлений.
22. Общие свойства симметрии волновых функций и потенциальных поверхностей молекул. Классификация квантовых состояний атомов и молекул по симметрии.
23. Симметрия атомных и молекулярных орбиталей, s- и p-орбитали. Р-Электронное приближение.
24. Влияние симметрии равновесной конфигурации ядер на свойства молекул и их динамическое поведение.
25. Орбитальные корреляционные диаграммы. Сохранение орбитальной симметрии при химических реакциях.
26. Дипольный момент и поляризуемость молекул. Магнитный момент и магнитная восприимчивость. Эффекты Штарка и Зеемана.
27. Магнитно-резонансные методы исследования строения молекул. Химический сдвиг.
28. Оптические спектры молекул. Вероятности переходов и правила отбора при переходах между различными квантовыми состояниями молекул.
29. Связь спектров молекул с их строением. Определение структурных характеристик молекул из спектроскопических данных.
30. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий. Молекулярные комплексы.
31. Ван-дер-ваальсовы молекулы. Кластеры атомов и молекул. Водородная связь. Супермолекулы и супрамолекулярная химия.
32. Строение молекул простых и координационных неорганических соединений. Полиядерные комплексные соединения.
33. Строение основных типов органических и элементоорганических соединений. Соединения включения. Полимеры и биополимеры.
34. Структурная классификация конденсированных фаз.
35. Идеальные кристаллы. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы.
36. Типы дефектов в реальных кристаллах. Кристаллы с неполной упорядоченностью. Доменные структуры.
37. Симметрия кристаллов. Кристаллографические точечные группы симметрии, типы решеток, сингонии.

38. Понятие о пространственных группах кристаллов. Индексы кристаллографических граней.
39. Атомные, ионные, молекулярные и другие типы кристаллов. Цепочечные, каркасные и слоистые структуры.
40. Строение твердых растворов. Упорядоченные твердые растворы.
41. Аморфные вещества. Особенности строения полимерных фаз.
42. Металлы и полупроводники. Зонная структура энергетического спектра кристаллов.
43. Поверхность Ферми. Различные типы проводимости. Колебания в кристаллах. Фононы.
44. Жидкости. Мгновенная и колебательно-усредненная структура жидкости. Ассоциаты и кластеры в жидкостях.
45. Флуктуации и корреляционные функции. Структура простых жидкостей.
46. Растворы неэлектролитов. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов.
47. Мицеллообразование и строение мицелл.
48. Мезофазы. Пластические кристаллы. Жидкие кристаллы (нематики, смектики, холестерики и др.).
49. Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей, структура границы раздела конденсированных фаз.
50. Молекулы и кластеры на поверхности. Структура адсорбционных слоев.
51. Основные понятия термодинамики: изолированные и открытые системы, равновесные и неравновесные системы, термодинамические переменные, температура, интенсивные и экстенсивные переменные.
52. Уравнения состояния. Теорема о соответственных состояниях. Вириальные уравнения состояния.
53. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия, теплоемкость.
54. Закон Гесса. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций.
55. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа.
56. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.
57. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее изменения в обратимых и необратимых процессах.
58. Теорема Карно – Клаузиуса. Различные шкалы температур.
59. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца.
60. Уравнения Максвелла. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов.
61. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Работа и теплота химического процесса. Химические потенциалы.
62. Химическое равновесие. Закон действующих масс.
63. Различные виды констант равновесия и связь между ними.
64. Изотерма Вант-Гоффа. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.
65. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций.
66. Приведенная энергия Гиббса и ее использование для расчетов химических равновесий.
67. Микро- и макросостояния химических систем. Фазовые Γ - и μ -пространства. Эргодическая гипотеза.
68. Термодинамическая вероятность и ее связь с энтропией. Распределение Максвелла – Больцмана.
69. Статистические средние значения макроскопических величин. Ансамбли Гиббса.
70. Микроканоническое и каноническое распределения. Расчет числа состояний в квазиклассическом приближении.

71. Каноническая функция распределения Гиббса. Сумма по состояниям как статистическая характеристическая функция.
72. Статистические выражения для основных термодинамических функций. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы.
73. Поступательная, вращательная, электронная и колебательная суммы по состояниям.
74. Статистический расчет энтропии. Постулат Планка и абсолютная энтропия.
75. Приближение «жесткий ротатор – гармонический осциллятор».
76. Составляющие внутренней энергии, теплоемкости и энтропии, обусловленные поступательным, вращательным и колебательным движением.
77. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики.
78. Статистическая термодинамика реальных систем. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия и конфигурационный интеграл для реального газа.
79. Распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Вырожденный идеальный газ.
80. Электроны в металлах. Уровень Ферми. Статистическая теория Эйнштейна идеального кристалла, теория Дебая.
81. Точечные дефекты кристаллических решеток. Равновесные и неравновесные дефекты.
82. Вычисление сумм по состояниям для кристаллов с различными точечными дефектами. Нестехиометрические соединения и их термодинамическое описание.
83. Основные положения термодинамики неравновесных процессов. Локальное равновесие. Флуктуации. Функция диссипации. Потоки и силы.
84. Скорость производства энтропии. Зависимость скорости производства энтропии от обобщенных потоков и сил.
85. Соотношения взаимности Онсагера. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина.
86. Термодиффузия и ее описание в неравновесной термодинамике. Уравнение Чепмена – Энскога.
87. Различные типы растворов. Способы выражения состава растворов. Идеальные растворы, общее условие идеальности растворов.
88. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля. Неидеальные растворы и их свойства.
89. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение.
90. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент растворов.
91. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания растворов, криоскопия. Зонная плавка. Осмотические явления.
92. Парциальные мольные величины, их определение для бинарных систем. Уравнение Гиббса – Дюгема.
93. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов.
94. Предельно разбавленные растворы, атермальные и регулярные растворы, их свойства.
95. Гетерогенные системы. Понятия компонента, фазы, степени свободы. Правило фаз Гиббса.
96. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
97. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
98. Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах. Законы Гиббса – Коновалова. Азеотропные смеси.
99. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста.
100. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем.
101. Адсорбция. Адсорбент, адсорбат. Виды адсорбции. Структура поверхности и пористость адсорбента. Локализованная и делокализованная адсорбция.

102. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Динамический характер адсорбционного равновесия.
103. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия.
104. Уравнение Лэнгмюра. Адсорбция из растворов. Уравнение Брунауэра – Эмета – Теллера (БЭТ) для полимолекулярной адсорбции. Определение площади поверхности адсорбента.
105. Хроматография, различные ее типы (газовая, жидкостная, противоточная и др.).
106. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия, поверхностное натяжение, избыточные термодинамические функции поверхностного слоя.
107. Изменение поверхностного натяжения на границе жидкость – пар в зависимости от температуры.
108. Связь свободной поверхностной энергии с теплотой сублимации (правило Стефана), модулем упругости и другими свойствами вещества.
109. Эффект Ребиндера: изменение прочности и пластичности твердых тел вследствие снижения их поверхностной энергии.
110. Капиллярные явления. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Капиллярная конденсация.
111. Зависимость растворимости от кривизны поверхности растворяющихся частиц (закон Гиббса – Оствальда – Фрейндлиха).
112. Растворы электролитов. Ион-дипольное взаимодействие как основной процесс, определяющий устойчивость растворов электролитов.
113. Коэффициенты активности в растворах электролитов. Средняя активность и средний коэффициент активности, их связь с активностью отдельных ионов.
114. Основные положения теории Дебая – Хюккеля. Потенциал ионной атмосферы.
115. Условия электрохимического равновесия на границе раздела фаз и в электрохимической цепи. Термодинамика гальванического элемента.
116. Электродвижущая сила, ее выражение через энергию Гиббса реакции в элементе.
117. Уравнения Нернста и Гиббса – Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи. Понятие электродного потенциала.
118. Определение коэффициентов активности на основе измерений ЭДС гальванического элемента.
119. Электропроводность растворов электролитов; удельная и эквивалентная электропроводность.
120. Числа переноса, подвижность ионов и закон Кольрауша. Электрофоретический и релаксационные эффекты.
121. Основные понятия химической кинетики. Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции.
122. Основной постулат химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения.
123. Константа скорости и порядок реакции. Реакции переменного порядка.
124. Феноменологическая кинетика сложных химических реакций. Принцип независимости элементарных стадий.
125. Кинетические уравнения для обратимых, параллельных и последовательных реакций.
126. Квазистационарное приближение. Метод Боденштейна – Темкина.
127. Кинетика гомогенных каталитических и ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен.
128. Цепные реакции. Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций.
129. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях. Полуостров воспламенения, период индукции. Тепловой взрыв.
130. Реакции в потоке. Реакции идеального вытеснения и идеального смешения. Колебательные реакции.

131. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций.
132. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Различные режимы протекания реакций (кинетическая и внешняя кинетическая области, области внешней и внутренней диффузии).
133. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и способы ее определения.
134. Элементарные акты химических реакций и физический смысл энергии активации.
135. Термический и нетермические пути активации молекул.
136. Обмен энергией (поступательной, вращательной и колебательной) при столкновениях молекул. Время релаксации в молекулярных системах.
137. Теория активных столкновений. Сечение химических реакций. Формула Траутца – Льюиса.
138. Расчет предэкспоненциального множителя по молекулярным постоянным. Стерический фактор.
139. Теория переходного состояния (активированного комплекса). Поверхность потенциальной энергии. Путь и координата реакции.
140. Статистический расчет константы скорости. Энергия и энтропия активации. Использование молекулярных постоянных при расчете константы скорости.
141. Различные типы химических реакций. Мономолекулярные реакции в газах, схема Линдемана – Христиансена. Теория РРКМ.
142. Бимолекулярные и тримолекулярные реакции, зависимость предэкспоненциального множителя от температуры.
143. Реакции в растворах, влияние растворителя и заряда реагирующих частиц. Клеточный эффект и сольватация.
144. Фотохимические и радиационно-химические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Эксимеры и эксиплексы.
145. Изменение физических и химических свойств молекул при электронном возбуждении. Квантовый выход. Закон Эйнштейна – Штарка.
146. Электрохимические реакции. Двойной электрический слой. Модельные представления о структуре двойного электрического слоя. Теория Гуи – Чапмена – Грэма.
147. Электрокапиллярные явления, уравнение Липпмана.
148. Скорость и стадии электродного процесса. Поляризация электродов. Полярография.
149. Ток обмена и перенапряжение. Зависимость скорости стадии разряда от строения двойного слоя.
150. Химические источники тока, их виды. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.
151. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Теория промежуточных соединений в катализе, принцип энергетического соответствия.
152. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа.
153. Функции кислотности Гамета. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа.
154. Уравнение Бренстеда. Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций.
155. Специфический и общий основной катализ.
156. Нуклеофильный и электрофильный катализ.
157. Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.
158. Ферментативный катализ. Адсорбционные и каталитические центры ферментов. Активность и субстратная селективность ферментов. Коферменты. Механизмы ферментативного катализа.
159. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность.

160. Селективность катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций.
161. Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций.
162. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.
163. Основные промышленные каталитические процессы.

Образец экзаменационного билета

Минобрнауки России
Башкирский государственный университет
Химический факультет
Кафедра физической химии и химической экологии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине **Физическая химия**
Направление/Специальность 04.06.01 Химические науки
Профиль/Программа/Специализация Физическая химия

1. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
2. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Различные режимы протекания реакций (кинетическая и внешняя кинетическая области, области внешней и внутренней диффузии).
3. Основные положения теории Дебая – Хюккеля. Потенциал ионной атмосферы.
4. Дополнительный вопрос по теме научного исследования.

Заведующий кафедрой

А.Г. Мустафин

Критерии и методика оценивания:

отлично выставляется аспиранту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

хорошо выставляется, если аспиранту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

удовлетворительно выставляется аспиранту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

неудовлетворительно выставляется аспиранту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Вопросы для собеседования
по дисциплине «Физическая химия»**

1. Цепные неразветвленные реакции. Метод стационарных концентраций, его суть и область применения.
2. Основные уравнения радикальной полимеризации. Энергия активации процесса радикальной полимеризации.
3. Реакции превращения радикалов. Изомеризация и присоединение радикалов по кратной связи; «прилипание» радикалов к ароматическому кольцу.
4. Окислительно-восстановительные иницирующие системы (ОВИС). ОВИС на основе соединений переходных металлов. Преимущества и недостатки ОВИС.
5. Реакции превращения радикалов. Распад радикалов; метод конкурирующих реакций, его применение для определения констант скорости распада радикалов.
6. Реакции иницирования. Эффективность иницирования и методы ее определения. Вещественное иницирование.
7. Реакции превращения радикалов. Взаимодействие радикала с молекулой. Принцип Поляньи-Семенова.
8. Иницирование с помощью энергетического воздействия на мономер. Фотосенсибилизаторы.
9. Элементарные стадии цепной неразветвленной реакции (ЦНР); зарождение, продолжение и обрыв цепей; скорость и длина цепи ЦНР.
10. Методы оценки констант скорости реакции передачи цепи на вещество, участвующее в реакции передачи цепи.
11. Конкуренция между цепной и молекулярной реакцией.
12. Реакционная способность свободных радикалов. Влияние сопряжения, индуктивного эффекта и электроноакцепторных заместителей.
13. Реакции превращения радикалов. Реакции гибели радикалов; линейный и квадратичный механизм.
14. Реакции роста цепи. Факторы, определяющие возможность протекания реакции роста. Реакционная способность мономера и образующегося на его основе свободного радикала.
15. Цепная разветвленная реакция (ЦРР). Кинетика ЦРР.
16. Уравнение, связывающее скорость реакции передачи цепи с концентрациями реагентов-передатчиков.
17. ЦРР. Теория пределов ЦРР. Полуостров воспламенения.
18. Методы оценки констант скорости реакции передачи цепи на вещество, участвующее в реакции передачи цепи.
19. Цепные неразветвленные реакции (ЦНР). Влияние механизма обрыва цепи на скорость и длину цепи ЦНР.
20. Ингибиторы, замедлители и регуляторы цепи в радикальной полимеризации. Стоп-перы и стабилизаторы. Практическое значение реакции передачи цепи.
21. Кинетика и механизм термического крекинга алканов.
22. Реакция обрыва цепи. Гель-эффект (эффект Тромсдорфа). Метод борьбы с гель-эффектом при получении крупноблочных изделий.
23. ЦРР. Механизм и кинетика реакции горения водорода. Метод квазистационарных концентрация.
24. Иницирование с помощью энергетического воздействия на мономер. Фотосенсибилизаторы.
25. Конкуренция между цепной и молекулярной реакцией.
26. Реакционная способность свободных радикалов. Влияние сопряжения, индуктивного эффекта и электроноакцепторных заместителей.

Критерии и методика оценивания:

- «зачтено» выставляется аспиранту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;
- « не зачтено» выставляется аспиранту, если нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Афанасьев Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова .— 1-е изд. — СПб. : Лань, 2012 .— 416с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1402-4 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4312>.
2. Еремин В.В. Основы физической химии. Теория: в 2 частях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. — 590 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66369>

Дополнительная литература:

3. Физическая химия [Электронный ресурс]. Ч.1: учеб. пособие / Башкирский государственный университет; авт.-сост. Ю.С. Зимин; И.В. Сафарова; В.Р. Хайруллина; Р.Н. Насретдинова; С.Л. Хурсан. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin_i_dr_Fizicheskaja_himija_1_up_2017.pdf>
4. Зимин Ю.С., Сафарова И.В., Хурсан С.Л. Физическая химия. Ч. 2: учебное пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. – 195 с.
5. Чоркендорф И., Наймонтсведрайт Дж. Современный катализ и химическая кинетика, пер. с англ. – Изд. Дом «Интеллект», 2010 г. – 504 с.
6. Умрихин В.А. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А Умрихин; Московский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе. — М. : КДУ, 2009. — Доступ возможен через Электронный читальный зал (ЭЧЗ). — <URL:<https://bashedu.bibliotech.ru>>.
7. Борисов И.М. Введение в химическую термодинамику. Классическая термодинамика: учеб. пособие. – Уфа: РИО БашГУ, 2005. — 208 с.
8. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006. – 683 с.
9. Степанов Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия. М.: Мир, Изд-во МГУ, 2001. – 519 с.
10. Физическая химия. В 2 кн. / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Под ред. К.С. Краснова. М.: Высшая школа, 2001.
11. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия / Под ред. А.Г. Стромберга. М.: Высшая школа, 2003. – 527 с.
12. Зуев, А.Ю. Физическая химия. Практикум: учебное пособие / А.Ю. Зуев, В.А. Черепанов, Д.С. Цветков; ред. А.Ю. Зуев. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. - 124 с. - ISBN 978-5-7996-0787-6; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239716>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»: <https://elib.bashedu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Базы данных (БД):

1. БД периодических изданий РУНЭБ <http://elibrary.ru/>
2. БД периодических изданий «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>
3. БД Springer Nature <https://www.springer.com/gp/>, <http://www.nature.com/>

Информационные справочные системы:

1. «Консультант плюс»

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade.Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор № 31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 008 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32)</p> <p>2. учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</p>	<p>Аудитория № 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук Samsung, проектор Acer p 520б.</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p>Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p>Лаборатория № 418</p>	<p>1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор № 31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>

<p>аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы обучающихся: читальный зал № 1 (главный корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), читальный зал № 2 (физмат корпус – учебное, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 418 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 416 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 217 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p>	<p>Учебная мебель, факсимильный аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5kBT; 2A,220/0-250B),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперомерметрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolopino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Соре J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Вепс1.клавиат ура+мышь, принтер Canon i-SENSYS MF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIP LF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p>Лаборатория № 416 Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук Fujitsu Lifeboок F530 Intel Core i3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/BT/15.6"/Wi n7NB+Office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200, 1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p> <p>Лаборатория № 217 Учебная мебель, генератор водорода, насос вакуумный, весы лабораторные ONAUSPA-214 С, аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, деионизатор воды ДВ-10UV, комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000, компрессор, магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, магнитная мешалка MS-H280-Pro, автоматический поляриметр AtagoAP-300, ноутбук ASUS.</p>
---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «**Физическая химия**»

на 5 семестр

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 ЗЕТ / 108 часов
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических / семинарских	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	36

Форма контроля: кандидатский экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические или семинарские занятия, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Основы химической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики.</p> <p><i>Первый закон термодинамики.</i> Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия, теплоемкость. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа.</p> <p><i>Второй закон термодинамики.</i> Энтропия и ее изменения в обратимых и необратимых процессах. Фундаментальные уравнения Гиббса. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Уравнения Максвелла. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Работа и теплота химического процесса.</p>	1	2	10	[1-3,6-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов
2.	<p>Основы химической термодинамики. Химическое равновесие.</p> <p><i>Химическое равновесие.</i> Закон действующих масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Изотерма Вант-Гоффа. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций.</p>	1	2	10	[1-3,6-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов

3.	<p>Растворы. Фазовые равновесия. <i>Различные типы растворов.</i> Способы выражения состава растворов. Идеальные растворы, общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент растворов. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания растворов, криоскопия. Осмотические явления. Парциальные молярные величины, их определение для бинарных систем. Уравнение Гиббса – Дюгема. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, атермальные и регулярные растворы, их свойства.</p>			15	[1-3,6-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование
4.	<p>Электрохимические процессы. Растворы электролитов. Ион-дипольное взаимодействие как основной процесс, определяющий устойчивость растворов электролитов. Коэффициенты активности в растворах электролитов. Средняя активность и средний коэффициент активности, их связь с активностью отдельных ионов. Основные положения теории Дебая – Хюккеля. Условия электрохимического равновесия на границе раздела фаз и в электрохимической цепи. Термодинамика гальванического элемента. Электродвижу-</p>			15	[4,6,10-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	<p>щая сила, ее выражение через энергию Гиббса реакции в элементе. Уравнения Нернста и Гиббса – Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи. Понятие электродного потенциала. Определение коэффициентов активности на основе измерений ЭДС гальванического элемента.</p> <p>Электропроводность растворов электролитов; удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса, подвижность ионов и закон Кольрауша. Электрофоретический и релаксационные эффекты.</p>					
5.	<p>Основы химической кинетики. <i>Основные понятия химической кинетики.</i> Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции. Основной постулат химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Константа скорости и порядок реакции. Реакции переменного порядка.</p> <p><i>Феноменологическая кинетика</i> сложных химических реакций. Принцип независимости элементарных стадий. Кинетические уравнения для обратимых, параллельных и последовательных реакций. Квазистационарное приближение. Метод Боденштейна – Темкина. Кинетика гомогенных каталитических и ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен.</p> <p>Цепные реакции. Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Предельные</p>		14	[4-6,10-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	явления в разветвленных цепных реакциях. Полуостров воспламенения, период индукции. Тепловой взрыв. <i>Зависимость скорости реакции от температуры.</i> Уравнение Аррениуса. Энергия активации и способы ее определения.						
Всего часов:		2	4	64			

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «**Физическая химия**»
на 4, 5 семестры
Заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 ЗЕТ / 108 часов
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10
лекций	2
практических / семинарских	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	89
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	9

Форма контроля: кандидатский экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические или семинарские занятия, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
4 семестр							
1.	<p>Основы химической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики.</p> <p>Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия, теплоемкость. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа.</p> <p>Второй закон термодинамики. Энтропия и ее изменения в обратимых и необратимых процессах. Фундаментальные уравнения Гиббса. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Уравнения Максвелла. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Работа и теплота химического процесса.</p>	1	2	15	[1-3,6-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов
2	<p>Растворы. Фазовые равновесия.</p> <p>Различные типы растворов. Способы выражения состава растворов.</p> <p>Идеальные растворы, общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля.</p> <p>Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение. Стандартные состояния при определении химиче-</p>	1		15	[1-3,6-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	ских потенциалов компонент растворов. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания растворов, криоскопия. Осмотические явления. Парциальные молярные величины, их определение для бинарных систем. Уравнение Гиббса – Дюгема. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, атермальные и регулярные растворы, их свойства.						
5 семестр							
1	Основы химической термодинамики. Химическое равновесие. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Изотерма Вант-Гоффа. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций.		2	20	[1-3,6-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов
2.	Электрохимические процессы. Растворы электролитов. Ион-дипольное взаимодействие как основной процесс, определяющий устойчивость растворов электролитов. Коэффициенты активности в растворах электролитов. Средняя активность и средний коэффициент активности, их связь с активностью отдельных ионов. Основные положения теории Дебая – Хюккеля. Условия электрохимического равновесия на границе раздела фаз и в электрохимической цепи. Термо-			20	[4,6,10-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	<p>динамика гальванического элемента. Электродвижущая сила, ее выражение через энергию Гиббса реакции в элементе. Уравнения Нернста и Гиббса – Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи. Понятие электродного потенциала. Определение коэффициентов активности на основе измерений ЭДС гальванического элемента.</p> <p>Электропроводность растворов электролитов; удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса, подвижность ионов и закон Кольрауша. Электрофоретический и релаксационные эффекты.</p>						
3.	<p>Основы химической кинетики.</p> <p>Основные понятия химической кинетики. Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции. Основной постулат химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Константа скорости и порядок реакции. Реакции переменного порядка.</p> <p>Феноменологическая кинетика сложных химических реакций. Принцип независимости элементарных стадий. Кинетические уравнения для обратимых, параллельных и последовательных реакций. Квазистационарное приближение. Метод Боденштейна – Темкина. Кинетика гомогенных каталитических и ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен.</p> <p>Цепные реакции. Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций. Кинетические особен-</p>			19	[4-6,10-12]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	<p>ности разветвленных цепных реакций. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях. Полуостров воспламенения, период индукции. Тепловой взрыв.</p> <p>Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и способы ее определения.</p>						
Всего часов:		2	4	89			