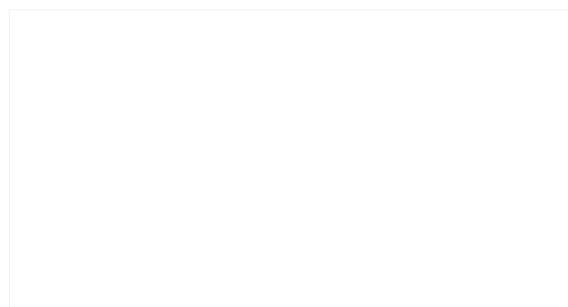


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический
университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.3. Физическая химия

Уровень высшего образования
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
Шифр и наименование научной специальности программы аспирантуры:

1.4.4. Физическая химия

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург
2022

Рабочая программа дисциплины **Физическая химия** составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951.

Разработчики рабочей программы дисциплины:

№	Фамилия, имя, отчество	Степень, звание, должность, место работы
1	Беляев Алексей Петрович	Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры физической и коллоидной химии

Рассмотрение и согласование рабочей программы дисциплины:

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1	Кафедра физической и коллоидной химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующий ОП	Радин Михаил Александрович	Рассмотрено	Протокол № 7 от 18.02.22
2	Кафедра физической и коллоидной химии	Ответственный за программу аспирантуры	Беляев Алексей Петрович	Согласовано	Протокол № 7 от 18.02.22

Утверждение рабочей программы дисциплины:

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1	Экспертный научно-технический совет	Председатель ЭНТС	Флисюк Елена Владимировна	Утверждено	Протокол №1 от 31.03.2022

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование у обучающихся углубленных знаний и практических навыков, необходимых для осуществления высококвалифицированной профессиональной деятельности в области физической химии, а также решения профессиональных задач в области самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Задачи:

- осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физической химии;
- экспериментально определять и рассчитывать термодинамические свойства веществ, термодинамические функции простых и сложных систем, кинетические и термодинамические параметры химических и физико-химических процессов;
- устанавливает связь между реакционной способностью вещества и его строением, а также условиями осуществления химической реакции;
- изучать межмолекулярные и межчастичные взаимодействия в растворах и кристаллах, исследовать динамику элементарных актов и механизмы элементарных реакций с участием активных частиц.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физическая химия» реализуется во втором семестре. Дисциплина «Физическая химия» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: 2.1.1. Иностранный язык, 2.1.2 История и философия науки, 2.1.7.1 Основы публикационной активности и поиска научной информации, 2.1.7.2 Основы научно-исследовательской деятельности. Дисциплина 2.1.3. «Физическая химия» является базовой для освоения модуля 1.1. Научный компонент.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий			
	Лекции	Практические занятия / семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1. Знать содержание таких разделов физической химии как элементы квантовой химии, термодинамика, термодинамика фазового равновесия, электрохимия, кинетика химических реакций, катализ	+			+
2. Уметь систематизировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, результаты расчетов и свойств веществ и материалов	+			+
3. Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчётно-	+			+

теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии				
4. Уметь формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчётно-теоретических работ физико-химической направленности	+			+
5. Владеть навыками самостоятельной работы с физико-химической литературой, справочными пособиями и поисковыми системами				+

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Обща

я трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 акад. часов).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Таблица 2

№	Вид работы	Трудоемкость, академических часов
		2 семестр
1	Лекции/из них в интерактивной форме	16
2	Практические занятия/из них в интерактивной форме	-
3	Семинарские занятия/из них в интерактивной форме	-
4	Консультации	2
5	Самостоятельная работа	86
6	Консультация перед экзаменом	2
7	Форма промежуточной аттестации (экзамен (кандидатский экзамен), зачет, дифференцированный зачет)	Э,2
9	Всего часов	108

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

№ n/n	Наименование раздела дисциплины (дидактической единицы)	Аннотированное содержание раздела дисциплины
1.	Характеристика учебной дисциплины	Определение физической химии, основные задачи и основные разделы
2.	Элементы квантовой химии.	Основные понятия и свойства квантомеханических систем. Строение вещества. Спектроскопия атомная и молекулярная. Оптическое излучение и его свойства. Поляриметрия. Закон Синелиуса. Рефракция излучения. Рефрактометрия.
3.	Химическая термодинамика.	Термодинамика химического равновесия.

№ n/n	Наименование раздела дисциплины (дидактической единицы)	Аннотированное содержание раздела дисциплины
		Химический потенциал. Уравнение Гиббса – Дюгема. Термодинамика идеальных газовых смесей. Определение. Термодинамические величины. Термодинамические процессы. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Теплоемкость. Понятие энтальпии. Тепловой эффект. Обобщенный закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изобарный потенциал образования. Энергия Гиббса как мера возможности и направления протекания реакции. Уравнение изотермы. Влияние температуры на изобарный потенциал. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Химическое равновесие.
4.	Фазовые равновесия.	Понятие фазы. Фазовые диаграммы. Бинарные системы. Принципы анализа фазовых диаграмм. Термический анализ. Методы разделения очистки веществ. Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция.
5.	Электрохимические процессы. Термодинамическая теория растворов электролитов	Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Кондуктометрия.
6.	Электрохимические процессы. Термодинамическая теория электрических потенциалов. ЭДС. Потенциометрия.	Термодинамическая теория электрических потенциалов. ЭДС. Потенциометрия.
7.	Химическая кинетика.	Химическая кинетика формальная и молекулярная. Основные принципы и методы анализа формальной кинетики. Основные теории молекулярной химической кинетика.
8.	Катализ.	Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гомогенно-каталитические реакции, катализируемые комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ

4.3. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 4

<i>Темы лекций</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>
<p>1. Элементы квантовой химии. Основные понятия и свойства квантомеханических систем. Строение вещества. Спектроскопия атомная и молекулярная. Оптическое излучение и его свойства. Поляриметрия. Закон Синелиуса. Рефракция излучения. Рефрактометрия</p>	1	4	1-5
<p>2. Термодинамика. Химическая термодинамика. Определение. Микроскопическое и макроскопическое описание системы. Термодинамические величины. Термодинамические величины интенсивные и экстенсивные. Термодинамические параметры и термодинамические функции. Термодинамические процессы. Процессы обратимые и необратимые; равновесные и неравновесные; самопроизвольные и не самопроизвольные. Термодинамическая вероятность. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Стандартное состояние. Третье начало термодинамики. Теплоемкость вещества. Общая теплоемкость, теплоемкость удельная и молярная. Влияние температуры на теплоемкость. Понятие энтальпии. Тепловой эффект процесса. Нулевое и первое начало термодинамики. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Правила расчета теплового эффекта химического процесса. Закон Кирхгофа. Температурный коэффициент теплового эффекта. Второе начало термодинамики для закрытых систем. Обобщенный первый и второй закон термодинамики для закрытых систем. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса как мера возможности и направления протекания химической реакции. Энтропия как мера связанной энергии. Термодинамический потенциал и его частные производные. Изобарный потенциал образования. Влияние температуры на изобарный потенциал. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Химическое равновесие. Уравнение изотермы. Закон действующих масс. Влияние температуры на химическое равновесие. Химический потенциал. Уравнение Гиббса – Дигема. Условие химического равновесия. Термодинамика идеальных газовых смесей.</p>	1	4	1-5

<i>Темы лекций</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>
<p>3. Агрегатное состояние и фаза. Фазовое равновесия. Вариантность системы. Правило фаз Гиббса. Условия равновесия фаз. Фазовые переходы. Сосуществование фаз. Фазовая диаграмма. Принципы Курнакова. Бинарные системы. Значение фазовых диаграмм для фармации. Равновесия кристалл – жидкость. Уравнение Шредера. Феноменологическое описание процесса кристаллизации. Равновесие жидкость – жидкость. Ограниченно растворимые жидкости. Диаграмма состояния системы с верхней критической температурой, диаграмма состояния системы с нижней критической температурой, диаграмма состояния системы с верхней и нижней критическими температурами.</p> <p>Равновесие жидкость – пар. Взаимно растворимые жидкости. Диаграмма состояния взаимно сменяющихся жидкостей. Диаграмма состояния реальных взаимно смешивающихся жидкостей. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля. Азеотропны растворы. Диаграмма состояния системы из взаимно несмешивающихся жидкостей. Феноменология процесса испарения. Перегонка с водяным паром. Методы анализа и разделения. Термический анализ. Дифференциальный термический анализ. Методы очистки вещества.</p> <p>Разделение неограниченно растворимых жидкостей методом фракционной перегонки. Ректификация. Методы разделения азеотропных смесей. Закон Вревского.</p> <p>Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция. Классификация. Основные стадии и условия экстракции. Эффективность экстракции. Экстракции типа твердое тело – жидкость.</p>	1	2	1 – 5
<p>4. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов.</p> <p>Термодинамическая теория эдс. Понятие электрического потенциала. Равновесные электродные процессы. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений. Диффузионный потенциал. Электродвижущая сила. Гальванический элемент.</p> <p>Термодинамическая теория эдс. Уравнение Нернста. Экспериментальное определение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод. Обратимые и необратимые электроды. Классификация обратимых электродов. Потенциометрическое определение физико-химических величин. Потенциометрия прямая и косвенная.</p>	1	4	1-5

<i>Темы лекций</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>
5. Химическая кинетика, неравновесная термодинамика Определение кинетики химических реакций. Классификация. Формальная химическая кинетика и молекулярная химическая кинетика. Основные принципы формальной химической кинетики. Скорость реакции. Кинетическое уравнение. Кинетика реакций в статических условиях. Методы определения порядка химических реакций. Сложные реакции. Принцип детального равновесия. Кинетика гетерогенных реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Молекулярная химическая кинетика. Молекулярность химических реакций. Основные теории молекулярной химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Катализ. Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гомогенно-каталитические реакции, катализируемые комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ	1	2	1 – 5

Таблица 5

<i>Темы семинаров / практических занятий</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>	<i>Учебная деятельность</i>
<i>Не предусмотрены</i>				

Таблица 6

<i>Темы лабораторных занятий</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>	<i>Учебная деятельность</i>
<i>Не предусмотрены</i>			

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7

<i>№</i>	<i>Виды самостоятельной работы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>	<i>Часы на выполнение</i>	<i>Часы на консультации</i>
<i>Семестр: 2</i>				
1	Изучение теоретического материала по темам лекций	1, 2, 3, 4, 5	14	1
	Изучение теоретического материала по разделам дисциплины с использованием конспектов лекций, а также источников основной и дополнительной литературы. 1. Беляев, А.П. Физическая химия: электронный учебно-методический комплекс / ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст			

	электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — UR: https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770 Режим доступа для авторизир. пользователей.			
3	Подготовка реферата	1, 2, 3, 4,	8	1
	Изучение теоретического материала по разделам дисциплины с использованием конспектов лекций, а также источников основной и дополнительной литературы. 1. Беляев, А.П. Физическая химия: электронный учебно-методический комплекс / ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — UR: https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770 Режим доступа для авторизир. пользователей.			
5	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	1, 2, 3, 4, 5	32	2
	Изучение теоретического материала по разделам дисциплины с использованием конспектов лекций, а также источников основной и дополнительной литературы. 1. Беляев, А.П. Физическая химия: электронный учебно-методический комплекс / ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — UR: https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770 Режим доступа для авторизир. пользователей.			

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, а также по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 8).

Таблица 8

Информирование	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770
Консультирование	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770
Контроль	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770
Размещение учебных материалов	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются следующие интерактивные формы обучения, а именно лекция с обратной связью.

Краткое описание применения: на лекциях: «Определение физической химии, основные задачи и основные разделы. Основные понятия и свойства квантомеханических систем. Строение вещества. Спектроскопия атомная и молекулярная. Оптическое излучение и его свойства. Поляриметрия. Закон Синелиуса. Рефракция излучения. Рефрактометрия. Определение. Термодинамические величины. Термодинамические процессы. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Теплоемкость. Понятие энтальпии. Тепловой эффект. Обобщенный закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изобарный потенциал образования. Энергия Гиббса как мера возможности и направления протекания реакции. Уравнение изотермы. Влияние температуры на изобарный

потенциал. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Химическое равновесие. Понятие фазы. Фазовые диаграммы. Бинарные системы. Принципы анализа фазовых диаграмм. Термический анализ. Методы разделения очистки веществ. Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Кондуктометрия. Термодинамическая теория электрических потенциалов. ЭДС. Потенциометрия. Химическая кинетика формальная и молекулярная. Основные принципы и методы анализа формальной кинетики. Основные теории молекулярной химической кинетика. Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гомогенно-каталитические реакции, катализируемые комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ» проходит с элементами фронтального опроса.

6. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Общая характеристика форм текущего контроля и промежуточной аттестации

По дисциплине «Физическая химия» проводится текущий контроль и промежуточная аттестация (экзамен).

6.1.1. Характеристика форм текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине «Физическая химия» проводится в форме решения тестовых заданий и рефератам. По результатам текущего контроля выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено». Получение положительных оценок по всем видам текущего контроля является основой проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица 9

<i>Наименование или номер раздела</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>
1. Элементы квантовой химии.	Тест, реферат
2. Химическая термодинамика, термодинамика фазового равновесия и кинетика химически реакций.	Тест, реферат

6.1.2. Характеристика промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится в виде кандидатского экзамена. Кандидатский экзамен проводится в виде собеседования по экзаменационным билетам. Промежуточная аттестация, кроме ответа на вопросы экзаменационного билета, включает собеседование по теме диссертационной работы (Таблица 10).

Таблица 10

№ семестра	Форма промежуточной аттестации	Наименование оценочного средства
2	Экзамен	Собеседование по билету

Требования к структуре и содержанию оценочных средств представлены в оценочных средствах по дисциплине (Приложение 1).

6.1.3. Соответствие форм аттестации по дисциплине планируемым результатам обучения

В таблице 11 представлено соответствие форм текущего контроля и промежуточной аттестации заявляемым планируемым к результатам обучения по дисциплине.

Таблица 11

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы аттестации		
	Семестр 2		
	Текущий контроль		ПА
	Тесты	Реферат	Собеседование по билету
1. Знать содержание таких разделов физической химии как элементы квантовой химии, термодинамика, термодинамика фазового равновесия, электрохимия, кинетика химических реакций, катализ	+	+	+
2. Уметь систематизировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, результаты расчетов и свойств веществ и материалов	+	+	+
3. Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии	+	+	+
4. Уметь формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчётно-теоретических работ физико-химической направленности	+	+	+
5. Владеть навыками самостоятельной работы с физико-химической литературой, справочными пособиями и поисковыми системами		+	+

6.2. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль проводится на основе решения тестовых заданий проводится каждый тест включает по 7 тестовых заданий по теоретическим вопросам темы лекции. Решение тестовых заданий оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Тест считается выполненным при правильном решении более 70% тестовых заданий.

Реферат. Для подготовки реферата обучающиеся получают задание по теме лекции. Задание оценивается «зачтено – не зачтено». Задание считается выполненным и обучающемуся

ставиться «зачтено», если он полностью раскрыл заданную ему тему, правильно оформил реферат. Для получения «зачтено» обучающемуся достаточно подготовить два реферата.

Получение положительных оценок по всем видам текущего контроля является основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой в течение 40 минут. Уровень качества ответа обучающегося на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют требованиям, предъявляемых к результатам обучения по дисциплине, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение экзамена на последних семинарских, либо лекционных занятиях.

2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.

3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

4. Критерии оценки ответа обучающегося на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения обучающихся до начала экзамена на экзаменационной консультации.

5. Результат экзамена объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки обучающегося для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

6. Для приема кандидатского экзамена создается экзаменационная комиссия, состав которой утверждается руководителем организации. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) организации, где осуществляется прием кандидатских экзаменов, в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Регламент работы экзаменационных комиссий определяется локальным актом организации. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются: код и наименование научной специальности, по которому сдавался кандидатский экзамен;

шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается диссертация; оценка уровня знаний обучающегося по кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Критерии выставления общей оценки по результатам промежуточной аттестации представлены в разделе 6.3.

6.3. Критерии оценки результатов освоения программы в рамках промежуточной аттестации

Таблица 12

Планируемые результаты обучения	Форма контроля (экзамен)	
	Не освоен	Освоен
Семестр 2		
1. Знать содержание таких разделов физической химии как элементы квантовой химии, термодинамика, термодинамика фазового равновесия, электрохимия, кинетика химических реакций, катализ	Знания предметной области, владение понятийным аппаратом, глубина анализа отсутствуют или нуждаются в существенной корректировке	Демонстрирует глубокие знания основных разделов физической химии как элементы квантовой химии, термодинамика, термодинамика фазового равновесия, электрохимия, кинетика химических реакций, катализ
2. Уметь систематизировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, результаты расчетов и свойств веществ и материалов	Аспирант при ответе допускает грубые ошибки, демонстрирует поверхностные знания и может правильно систематизировать результаты	Оценка соответствует высокому уровню знаний и навыков систематизации результатов.
3. Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии	Не способен, применяя знания интерпретировать результаты эксперимента с теоретическими расчетами. й метаболизма	Способен в целом грамотно, применяя собственные знания о путях химических превращений интерпретировать

		эксперимент с расчётно-теоретическими работами с использованием традиционных и новых разделов физической химии
4. Уметь формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчётно-теоретических работ физико-химической направленности	Не способен самостоятельно формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных	Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчётно-теоретических работ физико-химической направленности
5. Владеть навыками самостоятельной работы с физико-химической литературой, справочными пособиями и поисковыми системами	Не способен работать с литературой, справочными материалами по физической химии.	Умения и навыки позволяют самостоятельно работать с литературой, справочными материалами по физической химии

6.4. Критерии оценки результатов освоения дисциплины в рамках промежуточной аттестации по дисциплине.

Основанием проведения промежуточной аттестации по дисциплине является получение положительных оценок по видам текущего контроля.

Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 13.

Таблица 13

<i>Оценка</i>	<i>Ответы на экзамене</i>
Отлично	Теоретические знания и умения превышают основные требования. Количество ошибок минимально, легко исправляются самостоятельно
Хорошо	Теоретические знания и умения соответствуют достаточно высокому уровню. Количество ошибок незначительно, исправляются

	практически во всех случаях самостоятельно
Удовлетворительно	Теоретические знания и умения соответствуют основным требованиям, но требуются небольшие доработки. Необходимы указания на допущенные ошибки, которые впоследствии устраняются самостоятельно
Неудовлетворительно	Теоретические знания и умения соответствуют начальному уровню, систематически проявляются ошибки, при исправлении которых испытываются существенные затруднения

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения, навыки ниже уровня требований, предъявляемых к результатам обучения по дисциплине, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

7. Литература

Основная литература

1. Беляев А.П., Физическая и коллоидная химия. учеб. для вузов /А.П. Беляев, В.И. Кучук - М.: ГЭОТАР Медиа, 2021. — 816 с.
2. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов : учебное пособие / А. П. Беляев. — М. : ГЭОТАР Медиа, 2018. — 112 с.
3. Физическая и коллоидная химия. Задачник. учебное пособие / А. П. Беляев и др.; под ред. А. П. Беляева. -М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014 - 288 с.

Дополнительная, в т.ч. учебная:

1. Беккер Ю. , Хроматография . Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электролиза. / М.: Техносфера, 2009,470с.
2. Даниэльс Ф., Физическая химия / Ф. Даниэльс, М. Олбери. //М.: Мир, 1978, 638с.
3. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций./ М.: Высшая школа, 1988, 391с.
4. Иоффе И.И. Гетерогенный катализ. /Л.: Химия, 1985, 224с.
5. Казанская А.С. Расчеты химических равновесий. / А.С. Казанска, А.В. Скодло // М.: Высшая школа. 1974, 278с.
6. Микеш О. Лабораторное руководство по хроматографии и смежным методам. В 2-х ч. // М.: Мир, 1982. – 784с.
7. Пригожин И. Химическая термодинамика. / М: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2009, 533с.
8. Хенце Г. Полярография и вольтометрия: теоретические основы и аналитическая практика. / М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008, 284с.
9. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] / А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. А. П. Беляева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст : электронный <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>. Режим доступа : по подписке

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Беляев, А.П. Физическая химия: электронный учебно-методический комплекс / ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2022]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — UR: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770> Режим доступа для авторизир. пользователей.

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое, свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 15.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 15.

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
	Не требуется		

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 16

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Программа экранного доступа Nvda	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана	Компьютерный класс для самостоятельной работы на кафедре высшей математики

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС IPR BOOKS: [сайт] : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]. — Электронные данные. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>. — Загл. с экрана.

2. КонсультантПлюс: [справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]. - Загл. титул. экрана - Програмный продукт.

3. Korean Journal Database: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

4. MEDLINE: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст:

электронный

5. SciELO Citation Index: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

6. Science Citation Index Expanded: [база данных]: [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

7. Social Sciences Citation Index: [база данных] : [сайт] / Web of Science. - [США]. - URL: <http://apps.webofknowledge.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный

8. ЭБС Юрайт: [сайт] / издательство Юрайт. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433109> (дата обращения: 10.02.2022). - Текст: электронный

9. Elsevier: [издатель научно-технической, медицинской литературы] / Elsevier Science and Technology (S&T). - URL: <http://www.elsevier.com> (дата обращения: 21.01.2022). - Текст: электронный

10. Springer Nature [международное издательство]: [сайт] / Springer Nature Group - [Хайдельберг], [Лондон] - URL: <https://www.springernature.com/gp> (дата обращения: 21.01.2022). - Текст: электронный

10. Материально-техническое обеспечение

Оборудование общего назначения

Таблица 17

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Организация самостоятельной работы обучающихся

Специализированное оборудование

Таблица 18

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1.	Кондуктометр лабораторный FP-30	Для кондуктометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
2.	Иономер «анион 4111»	Для потенциометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
3.	Сахариметр су-4	Для поляриметрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
4.	Сахариметр су-4	Для поляриметрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
5.	Сахариметр су-4	Для поляриметрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
6.	Термостат QBN2	Для исследования температурных зависимостей физико-химических свойств	Лаборатория физической химии

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
7.	Термостат QBN2	Для исследования температурных зависимостей физико-химических свойств	Лаборатория физической химии
8.	Кондуктометр «анион 4120»	Для кондуктометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
9.	Кондуктометр «анион 4120»	Для кондуктометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
10.	Потенциометр «анион 4111»	Для потенциометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
11.	Потенциометр «анион 4111»	Для потенциометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
12.	Рефрактометр ИРФ-454 Б2М	Для рефрактометрических исследований	Лаборатория физической химии
13.	Рефрактометр ИРФ-454 Б2М	Для рефрактометрических исследований	Лаборатория физической химии
14.	Доска белая магнитно-маркерная вращающаяся	Для проведения практических занятий	Лаборатория физической химии
15.	Колориметр КФК-3КМ	Для фотоколориметрических исследований	Лаборатория физической химии
16.	Колориметр КФК-3КМ	Для фотоколориметрических исследований	Лаборатория физической химии
17.	Колориметр КФК-3КМ	Для фотоколориметрических исследований	Лаборатория физической химии
18.	рН-метр лабораторный F-20	Для исследования рН растворов	Лаборатория физической химии
19.	рН-метр лабораторный F-20	Для исследования рН растворов	Лаборатория физической химии
20.	Кондуктометр лабораторный FP 30	Для кондуктометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
21.	Кондуктометр лабораторный FP 30	Для кондуктометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
22.	Кондуктометр лабораторный FP 30	Для кондуктометрических исследований растворов	Лаборатория физической химии
23.	Проектор Optoma W305ST	Для проведения практических занятий	Учебная аудитория №1
24.	Интерактивная доска SMART SBM680	Для проведения практических занятий	Учебная аудитория №1
25.	Ноутбук Lenovo IdeaPad B5010	Для проведения практических занятий	Учебная аудитория №1
26.	Многофункциональное устройство Samsung SCX-4833FT	Для проведения практических занятий	Учебная аудитория №1

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 19

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1	Устройство портативное для увеличения DIONOPTICVISION	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
2	Электронный ручной видеоувеличитель BiggerD2.5-43 TV	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
3	Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индуктор)	Портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Учебно-методический отдел, устанавливается в мультимедийной аудитории по месту проведения занятий (при необходимости)

Перечень наборов демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

Таблица 20

№	Наименование	Назначение	Место размещения
1	Презентационные материалы, слайд-конспекты лекций	Иллюстративные материалы для проведения лекционных занятий	ЭУМК по дисциплине

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Общая характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень и характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Семестр 7			
Текущий контроль			
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Тестовые задания по вариантам
2.	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы рефератов, требования к оформлению реферата, доклада, презентации
Промежуточная аттестация			
1	Экзамен	Средство комплексной проверки усвоения учебного материала по дисциплине, проверка умений и знаний, навыков	Комплект экзаменационных билетов

2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля

2.1.1 Тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом лекций.

Номера тем заданий в банке тестовых заданий: Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

1. Длина теста: от 7 до 23 тестовых заданий
2. Временные ограничения: ограничен во времени от 7 до 23 минут, среднее время выполнения одного задания: 1 минута
3. Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Банк тестовых заданий

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса:

<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3770>

Структура банка тестовых заданий по дисциплине представлена в таблице 2:

Таблица 2

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	№ тестовых заданий в БТЗ	Форма ТЗ ¹	Количество ТЗ
1	Лекция 1	1	Элементы квантовой химии. Основные понятия и свойства квантомеханических систем.	1.1-1.30	ед. соотв.	23 7

¹ единичный выбор — закрытой формы с выбором одного правильного ответа (**ев**), множ. выбор — закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов (**мнв**), в/н — закрытой формы с выбором «верно / неверно» (**в/н**), соответствие — закрытой формы на установление соответствия (**с**), последовательность — закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов (**п**), число — открытой формы с кратким ответом в виде числа (**ч**)

2	Лекция 2	2	Термодинамика. Химическая термодинамика.	2.1-2.20	ед.	20
3	Лекция 3	3	Термодинамика фазового равновесия.	3.1-3.25	ед соотв.	20 5
4	Лекция 4	4	Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов	4.1-4.10	ед.	10
5	Лекция 5	5	Химическая кинетика. Катализ	5.1-5.15	ед.	15 15

Соответствие банка тестовых заданий результатам обучения по дисциплине представлено в таблице 3:

Таблица 3

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	Уровень сложности ²	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
	Лекция 1	1	Элементы квантовой химии. Основные понятия и свойства квантомеханических систем.		Основные понятия и свойства квантомеханических систем. Строение вещества. Спектроскопия атомная и молекулярная. Оптическое излучение и его свойства. Поляриметрия. Закон Синелиуса. Рефракция излучения. Рефрактометрия.
	Лекция 2	2	Термодинамика. Химическая термодинамика.		Термодинамика химического равновесия. Химический потенциал. Уравнение Гиббса – Дюгема. Термодинамика идеальных газовых смесей. Определение. Термодинамические величины. Термодинамические процессы. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Теплоемкость. Понятие энтальпии. Тепловой эффект. Обобщенный закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изобарный потенциал образования. Энергия Гиббса как мера возможности и направления протекания реакции. Уравнение изотермы. Влияние температуры на изобарный потенциал. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Химическое равновесие.
	Лекция 3	3	Термодинамика фазового равновесия.		Понятие фазы. Фазовые диаграммы. Бинарные системы. Принципы анализа фазовых диаграмм. Термический анализ. Методы разделения очистки веществ. Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция.

² 1 — знать, 2 — знать и уметь

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	Уровень сложности ²	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
	Лекция 4	4	Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов		Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Кондуктометрия. Термодинамическая теория электрических потенциалов. ЭДС. Потенциометрия
	Лекция 5	5	Химическая кинетика. Катализ		Химическая кинетика формальная и молекулярная. Основные принципы и методы анализа формальной кинетики. Основные теории молекулярной химической кинетика. Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гомогенно-каталитические реакции, катализируемые комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ

Количественные характеристики банка тестовых заданий по дисциплине представлены в таблице 4:

Таблица 4

Наименование дидактической единицы	Всего тестовых заданий (ТЗ)	Формы тестовых заданий									
		закрытой формы с выбором одного правильного ответа		закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов		закрытой формы с выбором верно / неверно		закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов		на установление соответствия	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Лекция 1	30	23	76,7	–	–	–	–	–	–	7	23,3

Лекция 2	20	20	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Лекция 3	25	20	80	–	–	–	–	–	–	5	20
Лекция 4	30	30	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Лекция 5	30	30	100	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого	135	123	91,3	–	–	–	–	–	–	12	8,7

2.1.2 Реферат

Требования к оформлению рефератов: объем реферата: 5-10 страниц печатного текста, шрифт Times New Roman 14 пт; реферат должен содержать обзор не менее пяти источников информации и содержать следующие разделы: постановка проблемы, анализ текущего состояния (проблемы, выводы).

Темы рефератов

1. Спектральное определение термодинамических величин
2. Неравновесная термодинамика.
3. Термодинамика неводных растворов.
4. Теорема Пригожина и ее применение.
5. Потенциал ионной атмосферы. Условия электрохимического равновесия на границе раздела фаз и в электрохимической цепи.
6. Метод Боденштейна – Темкина. Кинетика гомогенных каталитических и ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен.
7. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста.
8. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций.
9. Мономолекулярные реакции в газах, схема Линдемана – Христиансена.
10. Теория РРКМ. Бимолекулярные и тримолекулярные реакции
11. Экспериментальное и теоретическое определение молярной рефракции
12. Физико-химические способы определения молярной рефракции
13. Применение эффекта преломления света для анализа лекарственных средств. Молярная и удельная рефракция
14. Теория Гуи – Чапмена – Грэма. Электрокапиллярные явления, уравнение Липпмана.
15. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.
16. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда.
17. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.
18. Основные промышленные каталитические процессы
19. Цепные реакции. Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций.
20. Коэффициент преломления вещества как одна из основных физических характеристик чистоты данного вещества.
21. Принцип Ферма и эффект преломления света на границе двух фаз
22. Расчетные способы определения молярной рефракции органических веществ. Достоинства и недостатки.
23. Качественный и количественный рефрактометрический анализ растворов органических веществ
24. Применение рефрактометрии для определения концентрации растворов
25. Применение рефрактометрии для установления структурной формулы органических веществ
26. Рефрактометрия: ее возможности и границы применения в фармации и технологии лекарственных средств.
27. Теоретические основы спектральных методов анализа. Практические реализации оптической спектроскопии.
28. Термодинамика неравновесных процессов. Локальное равновесие. Флуктуации. Функция диссипации.
29. Поглощение света растворами органических веществ. Практическое использование поглощения для анализа растворов.
30. Рефрактометрия в фармацевтической практике и технологии лекарственных средств
31. Электронные спектры поглощения. Влияние строения вещества на электронные спектры поглощения

32. Основной закон светопоглощения, особенности его применения для анализа растворов. Основные приближения.
33. Оптическая спектроскопия в анализе органических веществ. Основные виды спектроскопии
34. Спектры поглощения и адсорбционная спектроскопия. Электронные спектры поглощения
35. Влияние активной и неактивной форм на электронные спектры поглощения и погрешность анализа
36. Спектрофотометрия и фотоколориметрия растворов органических веществ. Сравнительный анализ
37. Соотношения взаимности Онсагера. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина.
38. Спектрофотометрическое исследование физико-химических параметров растворов органических веществ
39. Спектрофотометрическое исследование кинетики химических реакций
40. Спектрофотометрическое определение констант диссоциации кислот и оснований
41. Определение степени диссоциации и других констант диссоциации методами фотометрии.
42. Рассеяние света веществом. Нефелометрия дисперсных систем.
43. Нефелометрия как метод определения концентрации и дисперсности в коллоидных системах
44. Турбидиметрия как метод определения концентрации и дисперсности по фиктивному светопоглощению
45. Практическое использование спектрофотометрии
46. Возможности применения теории Ми в нефелометрии и турбидиметрии.
47. Поляризованный свет и явление оптического вращения
48. Явление поляризации света. Поляроиды, явление оптического вращения, оптически активные органические вещества
49. Причины оптической активности органических веществ. Теоретическая модель. Наиболее яркие экспериментальные результаты.
50. Поляризация света веществом и ее применение для анализа органических веществ. Поляриметрия.
51. Возможности применения поляриметрии для анализа кинетики химических реакций
52. Поляриметрический качественный и количественный анализ растворов органических веществ
53. Изучение физико-химических характеристик методом поляриметрии
54. Изучение химических равновесий методом поляриметрии
55. Установление структуры органических молекул методом поляриметрии
56. Поляриметрия: ее особенности и границы применимости для идентификации и анализа соединений различного состава.
57. Поляриметрия: ее особенности и границы применимости для идентификации и анализа объектов промышленности.
58. Влияние поверхностно-активных веществ на оптические свойства дисперсных систем
59. Смачивание и оптические методы его изучения
60. Оптические методы изучения адсорбции ПАВ на твердых адсорбентах
61. Использование оптических методов для определения дисперсности.
62. Оптические методы определения состава и структуры поверхностных слоев
63. Влияние дисперсности на рассеяние света
64. Использование оптических методов анализа дисперсных систем
65. Оптические свойства дисперсных систем
66. Ультрамикроскопия и ее возможности в анализе дисперсных систем
67. Термодинамика поверхностного слоя и оптические методы анализа параметров слоя

68. Термодинамические особенности дисперсных систем и оптические способы их анализа
 69. Поверхностное натяжение. Методы его измерения. Оптические методы
 70. Применение оптических методов при изучении адсорбции на границе раздела жидкость - газ
 71. Применение оптических методов при изучении адсорбции на границе раздела жидкость - твердое тело
 72. Смачивание и оптические методы его изучения
 73. Явление поляризации вещества электромагнитным излучением. Практическое применение
 74. Статистическая теория Эйнштейна идеального кристалла, теория Дебая.
 Точечные дефекты кристаллических решеток. Равновесные и неравновесные дефекты.
 Статистическая теория Эйнштейна идеального кристалла, теория Дебая.

2.2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств промежуточной аттестации

Семестр 2

2.2.1. Экзаменационный билет

Перечень вопросов экзамена, структурированный по «категориям» (по проверяемым компетенциям / индикаторам достижения компетенций), представлен в таблице 5.

Таблица 5

<i>Категории планируемых результатов освоения дисциплины</i>	<i>Формулировка вопроса</i>
Планируемые результаты освоения дисциплины № 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Квантовая химия. Основные свойства квантомеханических систем. Волновая функция. Волновые свойства. 2. Квантовая химия. Простейшие системы с волновыми свойствами. Электрон. Волновые свойства электрона. Дифракция электронов. Электронография. 2. Атом. Планетарная модель атома. Волновые свойства атома. Энергетическая диаграмма атома. 3. Элементы теории атомной спектроскопии. Спектроскопия абсорбционная и эмиссионная. 4. Химическая связь. Основные виды химической связи. 5. Понятие электроотрицательности. Шкала Полинга. Электрический диполь. 6. Поляризация вещества в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. 7. Молекула. Составляющие энергии молекулы. Энергетическая диаграмма молекулы. Принцип Борна –Опенгмайера. 8. Колебания атомов в молекуле. Колебательные моды. Число и виды мод в молекуле. 9. Колебательная спектроскопия. Основные полосы поглощения и обертона. 10. Количественный анализ в колебательной спектроскопии. 11. Молекулярная спектроскопия конденсированных сред. Основной закон светопоглощения. Электронный спектр. Фотометрические методы анализа. 12. Оптическое излучение. Характеристики оптического излучения.

	<ol style="list-style-type: none"> 13. Свет естественный и поляризованный. Виды поляризованного света. Плоско поляризованный свет. 14. Вращение плоскости поляризации плоско поляризованного света веществом. Оптически активное вещество. Угол оптического вращения. 15. Закон Био. Поляриметрия. 16. Применение поляриметрии для анализа химических реакций. 17. Преломление света веществом. Показатель преломления. Влияние температуры и длины волны оптического излучения на показатель преломления. Уравнение Максвелла. 18. Молярная рефракция. Таблицы Фогеля. Рефрактометрия. Качественный и количественный анализ. 19. Рефрактометрическое определение чистоты лекарственных форм.
<p>Планируемые результаты освоения дисциплины № 2</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая термодинамика. Определение. Микроскопическое и макроскопическое описание системы. 2. Термодинамические величины. Термодинамические параметры и термодинамические функции. Термодинамические процессы. 3. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Процессы обратимые и необратимые. Третье начало термодинамики. 4. . Стандартное состояние. 5. Теплоемкость вещества. Общая теплоемкость, теплоемкость удельная и молярная. Влияние температуры на теплоемкость. 6. Понятие энтальпии. Тепловой эффект процесса. Нулевое и первое начало термодинамики. Закон Гесса. 7. Следствия из закона из закона Гесса. Правила расчета теплового эффекта химического процесса. 8. Закон Кирхгоффа. Температурный коэффициент теплового эффекта. 9. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. 10. Химический потенциал. Уравнение Гиббса – Дигема. Условие химического равновесия. 11. Закон действующих масс. 12. Уравнение изотермы. Стандартные потенциалы. 13. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изобары. 14. Элементы статистической термодинамики. Микроскопическое описание системы методами классической механики. 15. Каноническое распределение Гиббса. Термодинамическая вероятность. 16. Связь термодинамической вероятности и энтропии.

Планируемые результаты освоения дисциплины № 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фазовые равновесия. Определение. Классификация. Условия фазового равновесия (представить вывод). 2. Фазовые равновесия. Классификация. Понятие фазы: определение, примеры. Составляющие: определение, примеры. Число компонентов. Вариантность системы и условная вариантность системы. Связь между вариантностью и числом фаз и компонентов. 3. Фазовые равновесия. Классификация. Агрегатное состояние и фаза. Гетерогенные и гомогенные системы. Правило фаз Гиббса. 4. Диаграмма состояния. Определение, принципы анализа диаграмм состояния. Основные диаграммы состояния бинарных систем. 5. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и полной взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Уравнение Шредера. Линия ликвидуса и линия солидуса. Правила определения состава сосуществующих фаз. 6. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Понятие эвтектики: определение и свойства. Феноменологическое описание процесса кристаллизации. 7. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Феноменологическое обоснование понижения температуры кристаллизации расплава при добавлении второго компонента. 8. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Определения состояния системы по T - x диаграмме. Правило рычага. Эвтектическая температура и эвтектическая точка. Эвтектика и ее отличие от химического соединения. 9. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Феноменологическое описание процесса кристаллизации. Первичные кристаллы и эвтектика. Нормальные и аномальные эвтектики. 10. Термический анализ и диаграмма состояния бинарной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Построение T - x диаграммы на основе кинетических кривых. 11. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. В твердом состоянии компоненты образуют химические соединения, плавящиеся конгруэнтно. Феноменологическое описание процесса кристаллизации. 12. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. В твердом состоянии компоненты образуют
--	---

	<p>химические соединения, плавящиеся конгруэнтно. Феноменологическое описание процесса плавления. Правило рычага.</p> <p>13. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью в твердом и жидком состоянии. Феноменологическое описание процесса кристаллизации. Теоретическое обоснование временной деградации сложных твердотельных лекарственных средств. Правило рычага.</p> <p>14. Диаграммы состояния бинарных систем. Системы с неограниченной растворимостью в твердом и жидком состоянии. Построение T - x диаграмм методом термического анализа.</p> <p>15. Диаграммы состояния бинарных систем. Двухкомпонентные системы жидкость - жидкость. T - x диаграмма ограниченно растворимых друг в друге жидкостей. Виды ограниченно растворимых жидкостей. Описание процесса расслоения ограниченно растворимых жидкостей. Кривая гетерогенизации. Правило рычага.</p> <p>16. Диаграммы состояния бинарных систем. Двухкомпонентные системы жидкость - жидкость. T - x диаграмма ограниченно растворимых друг в друге жидкостей. Виды ограниченно растворимых жидкостей. Описание процесса гомогенизации. Кривая гомогенизации. Правило рычага.</p> <p>17. Диаграммы состояния бинарных систем. Двухкомпонентные системы жидкость - жидкость. T - x диаграмма ограниченно растворимых друг в друге жидкостей. Способы построения T - x диаграмм.</p> <p>18. Диаграммы состояния бинарных систем. Взаимно нерастворимые жидкости. T - x диаграмма системы. Феноменологическое описание процесса испарения.</p> <p>19. Диаграммы состояния бинарных систем. Взаимно нерастворимые жидкости. T - x диаграмма системы. Перегонка с водяным паром и ее теоретическое обоснование.</p> <p>20. Диаграммы состояния бинарных систем. Взаимно нерастворимые жидкости. T - x диаграмма. Правила определения состава сосуществующих фаз</p> <p>21. Трех компонентные системы. Закон распределения. Константа и коэффициент распределения. Влияние температуры на константу распределения.</p> <p>22. Экстракция. Виды экстракции. Теоретическое обоснование. Степень извлечения. Эффективность экстракции. Экстракция типа твердое тело - жидкость.</p> <p>23. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Феноменологическое описание процесса испарения. Первый закон Гиббса - Коновалова.</p> <p>24. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Феноменологическое описание процесса конденсации. Правило рычага.</p> <p>25. Диаграммы состояния бинарных систем. Идеальные растворы. Закон Рауля. T - x диаграмма идеального раствора.</p>
--	--

	<p>Феноменологическое описание процесса испарения идеального раствора. Состав паровой и жидкой фазы. Правило рычага.</p> <p>26. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Способы разделения неограниченно смешивающихся жидкостей. Простая перегонка.</p> <p>27. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Разделение неограниченно смешивающихся жидкостей методом фракционной перегонки. Ректификация. Ректификационная колонна.</p> <p>28. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Жидкости с положительным отклонением от закона Рауля, но без максимумов или минимумов на кривой зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Причины отклонения от закона Рауля.</p> <p>29. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Жидкости с отрицательным отклонением от закона Рауля, но без максимумов или минимумов на кривой зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Причины отклонения от закона Рауля.</p> <p>30. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Жидкости с максимумом или минимумом на кривой зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Второй закон Коновалова.</p> <p>31. Диаграммы состояния бинарных систем. Равновесия пар – жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей. Азеотропные смеси. Способы разделения азеотропных смесей. Закон Вревского</p>
<p>Планируемые результаты освоения дисциплины № 4</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электролиты. Растворы электролитов. Диссоциация и ее движущие силы. Влияние растворителя на диссоциацию. Виды растворителей. Автопротолиз. Лионий. Лиат. 2. Диссоциация и гидролиз электролитов. Константа и степень диссоциации. Виды гидролиза. 3. Проводники второго рода. Движение ионов в электрическом поле. Электрическая проводимость. Понятие подвижности. Влияние природы и внешних условий на проводимость раствора электролита. 4. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводность сильных и слабых электролитов. Предельная молярная проводимость. Эффекты торможения носителей. Способы изменения удельной проводимости. 5. Кондуктометрия. Виды кондуктометрии.

	<p>Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации.</p> <p>6. Кондуктометрия. Виды кондуктометрии. Кондуктометрическое определение растворимости малорастворимых соединений. Кондуктометрическое определение предельной молярной проводимости.</p> <p>7. Кондуктометрия. Виды кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование сильной кислоты сильным основанием и слабой кислоты сильным основанием.</p> <p>8. Кондуктометрия. Виды кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование смеси сильной и слабой кислоты сильным основанием.</p> <p>9. Кондуктометрия. Виды кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование смеси H_2SO_4; $CuSO_4$; Na_2SO_2 гидратом бария.</p> <p>10. Равновесные электродные процессы. Феноменология возникновения двойного электрического слоя. Электрический потенциал и электродный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Ряд напряжений.</p> <p>11. Гальванический элемент. Теоретическое обоснование превращения химической энергии в электрическую в гальваническом элементе. Химический и концентрационный гальванический элемент. Понятие электродвижущей силы. Способы измерения электродвижущей силы.</p> <p>12. Равновесные электродные процессы. Диффузионный потенциал. Причины возникновения и способы борьбы с диффузионным потенциалом. Электролитический ключ: назначение и принцип действия. Цепи с переносом и цепи без переноса.</p> <p>13. Основное уравнение эдс гальванического элемента (Уравнение Нернста). Вывод и теоретическое обоснование уравнения. Уравнение Нернста для химического и концентрационного гальванического элемента.</p> <p>14. Основное уравнение для электродного потенциала электрода, опущенного в раствор. Вывод и теоретическое обоснование уравнения. Стандартный электродный потенциал. Нормальный водородный электрод.</p> <p>15. Классификация электродов. Обратимость электродов. Электроды первого рода. Уравнение Нернста для электродов обратимых относительно катионов.</p> <p>16. Классификация электродов. Электроды второго рода. Устройство и принцип действия хлорсеребряного электрода. Потенциал хлорсеребряного электрода.</p> <p>17. Классификация электродов. Электроды второго рода. Устройство и принцип действия каломельного электрода. Потенциал каломельного электрода.</p> <p>18. Классификация электродов. Обратимость электродов. Окислительно-восстановительные электроды. Хингидронный электрод: назначение, принцип действия и аналитическое описание его электродного потенциала.</p> <p>19. Способы классификации электродов. Обратимость</p>
--	---

	<p>электродов. Ионоселективные электроды. Стеклоанный электрод: устройство и принцип действия. Электродный потенциал стеклянного электрода.</p> <p>20. Потенциометрия. Потенциометрическое определение термодинамических величин (стандартный изобарный потенциал реакции, стандартная энтропия реакции и тепловой эффект реакции).</p> <p>21. Потенциометрическое определение термодинамической константы диссоциации.</p> <p>22. Потенциометрия. Ионметрия и потенциометрическое титрование. Теоретическая основа потенциометрии. Потенциометрическое определение рН раствора</p>
<p>Планируемые результаты освоения дисциплины № 5</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая кинетика. Формальная кинетика. Скорость реакции. Способы описания скорости химической реакции. Кинетическое уравнение. Константа скорости. Порядок реакции. Порядок реакции по веществу. Период полупревращения реакции. 2. Порядок реакции и молекулярность реакции. Реакции первого порядка и мономолекулярные реакции. Механизм химической реакции. Формальная и молекулярная химическая кинетика. 3. Химическая кинетика. Формализм реакций нулевого, первого и второго порядка. 4. Формальная кинетика химических реакций. Порядок реакции. Методы определения порядка химических реакций. Концентрационный и временной порядок реакции. 5. Формальная кинетика простейших сложных химических реакций. Параллельные и последовательные необратимые химические реакции. 6. Формальная кинетика простейших сложных химических реакций. Обратимые химические реакции. 7. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции. Теоретическая трактовка констант Аррениуса в разных теориях. 8. Молекулярная кинетика химических реакций. Молекулярность реакции. Основные положения теории активных столкновений. Стерический фактор. 9. Молекулярная кинетика химических реакций. Основные положения теории активированного комплекса. Вывод уравнения Эйринга для бинарной химической реакции
<p>6. Собеседование по теме диссертационной работы № 1, 2, 3, 4, 5</p>	<p>Обучающийся готовит презентацию их 5-7 слайдов по теме диссертационной работы.</p>

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине 2.1.3 Физическая химия**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола ЭНТС	Подпись ответственного