

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.21

Физическая химия

Учебный план: 2026-2027 04.05.01 ИПХЭ Медицинская химия ОО №3-1-155.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:
(специальность) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки:
(специализация) специализация "Медицинская химия"

Уровень образования: специалитет

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
5	УП	64	64	32	65	27	7	Экзамен
	РПД	64	64	32	65	27	7	
6	УП	85	68	68	38	29	8	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	85	68	68	38	29	8	
Итого	УП	149	132	100	103	56	15	
	РПД	149	132	100	103	56	15	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утверждённым приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 г. № 652

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

Лапатин Николай
Анатолевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Новоселов Николай
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Новоселов Николай
Петрович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области физической химии и систему знаний о физико-химических процессах, химических и фазовых превращениях, необходимых для организации, контроля и производственно-технологической деятельности в области медицинской химии.

1.2 Задачи дисциплины:

Раскрыть значимость физической химии для медицинской химии.

Показать теоретические и практические возможности физической химии в области медицинской химии.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Вычислительные методы в химии

Аналитическая химия

Математика

Физика

Органическая химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
Знать: законы физической химии, закономерности протекания и равновесия отдельных классов химических реакций и связь этих закономерностей с особенностями внутреннего строения молекул отдельных групп химических соединений
Уметь: использовать законы физической химии, термодинамические справочные данные и результаты физико-химического эксперимента для определения направления химических реакций, для вычисления равновесного выхода продуктов, определения тепловых эффектов реакций; определения констант скоростей химических реакций различных порядков и энергии активации и использовать полученные результаты для решения задач профессиональной деятельности
Владеть: навыками анализа и расчета термодинамических параметров физико-химических процессов, методикой и техникой лабораторного эксперимента
ОПК-2: Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности
Знать: основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач
Уметь: прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций
Владеть: навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики
ОПК-6: Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе
Знать: основные требования, предъявляемые к оформлению и построению текстовых документов и устных докладов по физической химии
Уметь: презентовать результаты исследовательских и расчетных работ в области физической химии с учетом норм и правил, принятых в химическом сообществе
Владеть: навыками представления информации о работе в виде научной публикации (тезисов докладов, статей, обзоров, отчетов) на русском и английском языках с учетом требований, принятых в химическом сообществе

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Элементы учения о строении вещества	5						О,Л
Тема 1. Введение. Содержание и задачи курса. Теоретические методы физической химии: квантово-химический, термодинамический, кинетический. Основные положения квантово-химического метода. Экспериментальные методы физической химии. Обработка результатов измерений. Интерпретация экспериментальных данных. Практическое занятие: "Методы физической химии. Обработка результатов измерений. Интерпретация экспериментальных данных. Выполнение упражнений".		4	2		4		
Тема 2. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Смеси газов. Парциальное давление. Отклонение от идеальности. Реальные газы. Коэффициент сжимаемости. Критические параметры. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Практическое занятие: «Свойства идеальных и реальных газов. Решение задач».		2	2		4	ГД	
Тема 3. Строение молекул. Рефрактометрия. Практическое занятие: "Электрические свойства молекул. Применение рефракционного метода для идентификации вещества". Лабораторные работы: 1. Рефрактометрия. Определение состава смеси. 2. Определение концентрации вещества рефрактометрическим методом		2	3	4	2		

Раздел 2. Законы термодинамики							Л
Тема 4. Предмет химической термодинамики. Основные понятия. Уравнения состояния термодинамической системы. Экстенсивные и интенсивные параметры. Нулевое начало термодинамики. Параметры и функции состояния системы. Внутренняя энергия и энтропия системы. Функции процесса. Теплота и работа процесса. Полезная работа. Законы термодинамики. Первый закон термодинамики. Термодинамика идеальных и реальных газов. Термохимия. Стандартное состояние вещества. Расчет тепловых эффектов в различных химических процессах. Теплоемкость. Уравнение Кирхгофа. Лабораторные работы: 1.Определение калориметрической постоянной. 2.Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием. 3.Защита лабораторных работ по калориметрии. Знакомство с устройством современных калориметров различных типов. 1. Практическое занятие: «Свойства идеальных и реальных газов. Теплоёмкость вещества.» 2. Практическое занятие: «Термохимия». Стандартное состояние \\Как пользоваться законами Гесса и Кирхгофа.		4	6	6	4		
Тема 5. Процессы обратимые и необратимые, самопроизвольные и вынужденные. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. II закон термодинамики. Объединенное уравнение 1 и 2 законов термодинамики. Следствия 2 –го закона термодинамики. Расчет изменения энтропии в различных процессах. III начало термодинамики. Практическое занятие: «Второй закон термодинамики и его следствия». //Выражения объединенных 1 и 2 законов термодинамики. Математические преобразования.		4	4		2		
Тема 6. Характеристические функции и их свойства. Уравнения Гиббса – Гельмгольца, Гиббса – Дюгема. Термодинамические потенциалы. Химический потенциал. Практическое занятие: «Законы термодинамики в химии.» ///Стандартное состояние. Химический потенциал компонента. Уравнение изотермы реакции и т.п.		4	4		2	ГД	

Раздел 3. Учение о химическом равновесии							О
Тема 7. Общее условие химического равновесия системы, закон действующих масс. Константа равновесия. Константы газовых и гетерогенных равновесий. Методы расчета констант равновесий. Практическое занятие: «Константа равновесия гомогенных и гетерогенных реакций»		4	4		3		
Тема 8. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изобары химической реакции. Зависимость состава равновесной смеси от давления. Расчеты равновесного состава. Коллоквиум по теме «Химическая термодинамика». Практическое занятие: «Зависимость константы равновесия от температуры».		4	4		4		
Тема 9. Зависимость химического потенциала компонента системы от состава. Фугитивность и активность. Движущая сила химических процессов. Химическое сродство. Критерии направленности химического процесса и мера работоспособности термодинамической системы. Уравнение изотермы химической реакции. Практическое занятие: «Химический потенциал. Уравнение изотермы химической реакции. Математический вывод уравнения изотермы».		4	4		2	ГД	
Тема 10. Элементы неравновесной термодинамики. Практическое занятие: «Расчет равновесного состава смеси газов»		2	2		6	ГД	
Тема 11. Элементы статистической термодинамики. Практическое занятие: «Элементы статистической термодинамики».		2	2		4		
Раздел 4. Термодинамическая теория фазовых равновесий. Физические превращения индивидуальных веществ							РГР
Тема 12. Основные определения. Понятия фазы, поверхности раздела, независимого числа компонентов, степени свободы. Правило фаз. Условия фазового равновесия. Однокомпонентные системы. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.		2			2	ГД	
Тема 13. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды и других однокомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния однокомпонентных систем. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Интерактивная лабораторная работа: «Изучения равновесия жидкость-пар в однокомпонентной системе». Практическое занятие: «Анализ диаграмм состояния однокомпонентных систем».		2	4	2	2		

Раздел 5. Термодинамика растворов неэлектролитов							Л
Тема 14. Растворы. Основные понятия. Сольватация, гомо- и гетероассоциация в растворах. Виды растворов. Химический потенциал компонента в идеальных, предельно разбавленных и реальных растворах. Закон Рауля и анализ отклонений от него. Растворы газов в жидкостях. Закон Генри. Влияние давления и температуры на растворимость газов в жидкостях. Насыщенные растворы. Практическое занятие: Решение задач и выполнение упражнений по теме: «Растворы».		3	3		6	ГД	
Тема 15. Коллигативные свойства растворов и их количественное описание. Вычисление активностей растворителя и растворенного соединения по экспериментальным значениям снижения давления паров, осмотического давления, понижения температуры замерзания и повышения температуры кипения растворов. Второй закон Рауля. Криометрия. Лабораторные работы: 1. Определение молекулярной массы неэлектролита. 2. Определение осмотического давления растворов, применяемых в медицине, криоскопическим методом Практическое занятие: «Коллигативные свойства растворов». //Решение задач и выполнение упражнений.		3	4	4	4		
Раздел 6. Гетерогенные (фазовые) равновесия							
Тема 16. Гетерогенные системы. Условия равновесия в гетерогенных термодинамических системах. Правило фаз Гиббса. Практическое занятие: «Бинарные летучие смеси. Анализ диаграмм состав-свойство.»		2	4		2	ГД	
Тема 17. Фазовые равновесия «жидкость-пар» в двухкомпонентных системах. Бинарные растворы с неограниченной растворимостью компонентов. Диаграммы состав-свойство. Законы Коновалова. Простая перегонка. Правила Вревского. Принцип ректификации. Бинарные системы с ограниченной взаимной растворимостью компонентов. Гетероазеотропы. Перегонка с водяным паром. Лабораторная работа: Изучение равновесия: жидкость - пар бинарной системы. Изучение взаимной растворимости жидких веществ. Построение фазовой диаграммы системы фенол - вода. Практическое занятие «Ограниченно смешивающиеся жидкости. Анализ диаграмм состояния.»		6	4	4	4		Л,РГР

Тема 18. Равновесия «кристаллы – жидкость» в бинарных системах. Диаграммы плавкости. Системы с простой эвтектикой. Системы с образованием химических соединений. Системы с неограниченной и ограниченной растворимостью в кристаллическом состоянии. Методы физико-химического анализа. Термический анализ, кривые охлаждения. Интерактивная лабораторная работа: 1.«Термический анализ» 2. Защита лабораторных работ. Знакомство с устройством и принципом работы ДСК. Практическое занятие: «Анализ диаграмм плавкости бинарных систем ».		6	4		2		
Тема 19. Равновесия в трехкомпонентных системах. Коэффициент распределения растворенного соединения между двумя конденсированными фазами. Экстракция. Лабораторная работа: 1.Определение коэффициентов распределения между двумя несмешивающимися средами. 2.. Изучение процесса экстрагирования. 3. Практическое занятие: «Равновесия в трехкомпонентных системах»		4	4	12	6		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		64	64	32	65		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5			24,5		
Раздел 7. Растворы электролитов							
Тема 20. Теория электролитической диссоциации. Аномалии коллигативных свойств в растворах электролитов. Изотонический коэффициент. Сольватохромный эффект в растворах электролитов. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Практическое занятие: «Теория электролитической диссоциации. Решение задач и выполнение упражнений».	6	4	4		3	ГД	О
Тема 21. Термодинамическая теория растворов сильных электролитов. Химический потенциал иона. Средние ионные величины. Основные положения, приближения теории Дебая – Хюккеля для растворов сильных электролитов, соответствие экспериментальным данным. Практическое занятие: «Теория Дебая-Хюккеля. Средние ионные величины. Решение задач и выполнение упражнений».		6	4		4		

Раздел 8. Электропроводность растворов электролитов							Л
Тема 22. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса ионов. Введение в лабораторный практикум. Инструктаж по ТБ. Техника лабораторных работ. Лабораторная работа: 1.Изучение зависимости электропроводимости растворов сильных электролитов от концентрации. Практическое занятие: " Удельная и молярная электропроводимости. Закон Кольрауша. Решение задач и выполнение упражнений".		6	4	12	2		
Тема 23. Измерение удельной электропроводности. Кондуктометрия 1.Лабораторная работа: Кондуктометрическое титрование. 2.Определение константы диссоциации слабого электролита кондуктометрическим методом. 3.Определение растворимости малорастворимого соединения кондуктометрическим методом Практическое занятие: "Кондуктометрия. Решение задач и выполнение упражнений".		3	2	12	3	ГД	
Раздел 9. Электрохимические системы.Потенциометрия.							Л,О
Тема 24. Особенности межфазных границ в электрохимических системах. Основные понятия и определения. Химические источники тока. Электрод. Гальванический элемент. Электродвижущая сила и схема записи гальванического элемента. Лабораторная работа: 1.Определение ЭДС гальванических элементов. 2.Определение произведения растворимости труднорастворимых солей потенциометрическим методом. 3.Определение pH буферных водных растворов. Практическое занятие: "Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Решение задач и выполнение упражнений".		6	4	20	2		
Тема 25. Условный потенциал. Стандартный потенциал. Водородный электрод Практическое занятие: "Решение задач и выполнение упражнений".		4	2		2		
Тема 26. Типы обратимых электродов. Электроды I рода (металлические, неметаллические и газовые). Электроды II рода (амальгамный, хлорсеребряный, каломельный, хингидронный). Окислительно- восстановительные электроды. Электрохимические цепи. Элемент Вестона. Практическое занятие: "Решение задач и выполнение упражнений".		6	6		2		

Тема 27. Стекланный электрод, измерение рН. Практическое использование потенциометрических измерений: определение произведения растворимости труднорастворимых солей; констант гидролиза, диссоциации и равновесий редокс реакций; определение средней активности электролита. Потенциометрическое титрование. Селективные электроды. Химические источники тока. Коллоквиум по теме: "Электрохимия".		6	4		2		
Тема 28. Неравновесные электрохимические процессы. Поляризация электродов. Уравнение Тафеля. Практическое занятие: "Решение задач и упражнений".		4	4		2		
Тема 29. Электрохимическая коррозия металлов. Лабораторная работа: Атмосферная коррозия и ее ингибирование. Практическое занятие "Решение задач и выполнение упражнений".		4	4	8	1	ГД	
Раздел 10. Основы формальной кинетики							Л
Тема 30. Основные понятия химической кинетики. Кинетика реакций целого порядка. Методы определения порядка реакции. Влияние температуры на скорость химических реакций. Введение в лабораторный практикум. Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа: 1. Исследование кинетики реакции каталитического разложения пероксида водорода. 2. Определение константы скорости омыления сложного эфира. 3. Определение константы скорости инверсии сахарозы. 4. Определение константы скорости мутаротации глюкозы. Практическое занятие: "Кинетика реакций целого порядка. Влияние температуры на скорость реакций. Решение задач и выполнение упражнений".		6	6	16	2		
Тема 31. Кинетика сложных реакций. Обратимые, последовательные, параллельные реакции, колебательные реакции. Практическое занятие: "Кинетика сложных реакций. Решение задач и выполнение упражнений".		8	6		2		
Тема 32. Приближенные методы химической кинетики. Практическое занятие: "Приближенные методы химической кинетики. Выполнение упражнений".		2	2		2	ГД	
Раздел 11. Теории химической кинетики							О
Тема 33. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Практическое занятие: "Теории химической кинетики. Решение задач и выполнение упражнений".		4	4		1		

Тема 34. Фотохимические и цепные реакции. Практическое занятие: " Фотохимические и цепные реакции. Решение задач и выполнение упражнений".		4	4		1	ГД	
Раздел 12. Катализ							
Тема 35. Определение и свойства катализаторов. Влияние катализаторов на кинетику и термодинамику химических процессов. Механизм катализа в рамках теории активированного комплекса. Селективный и неселективный катализ. Ингибирование и инициирование каталитических реакций. Виды гомогенного катализа. Кислотно-основной (специфический и общий) катализ. Практическое занятие: " Катализ. Решение задач и выполнение упражнений".		4	4		5	ИЛ	О
Тема 36. Ферментативный катализ, области применения. Гетерогенный катализ. Влияние катализатора на энергию активации лимитирующей стадии гетерогенного процесса. Факторы, влияющие на кинетику адсорбции. Изотерма Ленгмюра. Скорость гетерогенной каталитической реакции. Межфазный катализ. Коллоквиум по теме: "Химическая кинетика".		8	4		2		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		85	68	68	38		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		4,5			24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		388			152		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Сформировать компетенции обучающегося в области физико-математических знаний о физико-химических процессах, химических и фазовых превращениях, необходимых для организации, контроля и производственно-технологической деятельности в области медицинской химии; сформировать умения самостоятельного решения поставленной технологической задачи, а также умения и навыки оформления своего решения в математической форме, в виде графической зависимости и пояснительной записки.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): примерная тематика курсовых работ:

1. Энергетика химических реакций.
2. Химическое равновесие.
3. Растворы - физико-химические системы. Теории растворов.
4. Общие свойства растворов.
5. Необычные свойства обычной воды.
6. Азеотропные растворы. Второй закон Коновалова.
7. Катализ и его значение для промышленности.
8. Термический анализ и диаграммы плавкости двухкомпонентных систем.
9. Температура и ее измерение.
10. Как изучают химические процессы с фемтосекундной длительностью? II. Современные химические источники тока.
12. Физико-химические основы получения кислорода, азота и благородных газов из воздуха.
13. Электролиз растворов и расплавов.
14. Топливные элементы: история их создания и перспективы применения. 15. Периодические (колебательные) реакции.
16. Адсорбционные процессы и плодородие почв.
17. Методы изучения поверхностного натяжения жидкостей.
18. Частотный анализ Ленгмюра, или о строении и свойствах границы раздела фаз воздух-раствор ПАВ.
19. Физико-химия процессов образования и разрушения смога. 20. Физико-химические методы исследования в криминалистике.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется индивидуально с использованием расчетного метода с обязательным теоретическим обоснованием.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом 25-30 листов печатного текста, содержащего следующие обязательные элементы:

- Введение
- Расчеты процессов
- Теоретическое обоснование процессов
- Графические зависимости
- Аппаратурное оформление процесса (схема, рисунки с описанием)
- Заключение

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Дает определение основных понятий и законов химической термодинамики; излагает методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; характеризует растворы электролитов и электрохимические системы с позиции термодинамики; поясняет принципы и уравнения формальной кинетики и кинетики сложных цепных, гетерогенных и фотохимических реакций с помощью уравнений; раскрывает основные понятия теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа. Прогнозирует, оценивает и анализирует параметры состояния системы. Проводит выбор метода расчета и вычисляет кинетические параметры процессов; ориентируется в формулах, выбирает необходимые и рассчитывает параметры системы; анализирует результаты расчетов и делает вывод о состоянии системы и возможных изменениях в ней.	Вопросы для устного собеседования Типовые практико-ориентированные задания Курсовая работа
ОПК-2	Объясняет законы протекания химических реакций во времени и законы химического равновесия, обосновывает зависимость свойств веществ от внешних условий проведения реакции. Оценивает влияние условий процесса на характер межмолекулярного взаимодействия. Анализирует строение соединений, смесей и их свойств, используя современные математические, физические, химические и физико-химические методы. Выполняет анализ химических соединений, сопоставляет результаты и делает выводы.	Вопросы для устного собеседования Типовые практико-ориентированные задания Курсовая работа
ОПК-6	Описывает порядок представления результатов научно-исследовательской деятельности в виде отчетов. Анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, проводя обработку данных. Делает выводы на основе проведенных исследовательских и расчетных работ и оформляет их в виде научной публикации, с учетом требований, принятых в химическом сообществе.	Вопросы для устного собеседования Типовые практико-ориентированные задания Курсовая работа

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы. Студент показывает правильное	Обучающийся владеет профессиональной терминологией, показывает высокий уровень применения знаний, умений и навыков в своей работе, дает обоснование предлагаемых решений; использует основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой, работа
	понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, выбором нужных законов и формул для ее решения. Умеет правильно объяснить теоретические основы аналитических методов и правильно выбрать метод анализа.	выполнена безукоризненно в отношении объема, оформления и представления, сдана в установленный срок. На защите представлен доклад, сопровождаемый презентацией, которые в полном объеме отражают выполненные задания, на все вопросы даны исчерпывающие ответы
4 (хорошо)	Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы. Студент показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения. Умеет правильно объяснить теоретические основы аналитических методов и правильно выбрать метод анализа. Неполный ответ, имеют место небольшие пробелы в знаниях. Допускает погрешности при ответе на вопросы.	Обучающийся владеет профессиональной терминологией, показывает требуемый уровень применения знаний, умений и навыков в своей работе при некоторых погрешностях проработки заданий курсовой работы. Работа выполнена в полном объеме, но имеются ошибки в оформлении и представлении. Работа сдана в установленный срок. На защите представлен доклад, но презентация не в полном объеме отражает выполненные задания, на вопросы даны ответы разной степени полноты
3 (удовлетворительно)	Показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество непринципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя. Студент показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения. Неполный ответ, есть ошибки в изложении нескольких тем. Путается в терминах.	Обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки в минимально допустимом объеме. Имеет место наличие ошибок; имеются погрешности в оформлении работы. Курсовая работа сдана с существенным запозданием
2 (неудовлетворительно)	Не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки. Не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения. Не знает теоретических основ аналитических методов и не может правильно выбрать метод анализа под конкретный объект. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, задания выполнены в недопустимом объеме с грубыми ошибками, оформление работы не соответствует требованиям. Курсовая работа сдана с существенным запозданием. Содержание работы полностью не соответствует заданию. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Предмет исследования и теоретические методы физической химии.
2	Основные типы термодинамических систем. Примеры термодинамических систем. Измеряемые величины, характеризующие состояние термодинамической системы. Экстенсивные и интенсивные величины.
3	Понятие о термическом равновесии и термодинамическом процессе. Нулевое начало термодинамики. Уравнение состояния.
4	Параметры и функции состояния системы (определения, размерности). Внутренняя энергия и энтальпия системы. Дать ответ на вопрос: «Изменяется ли внутренняя энергия и энтальпия изолированной системы, если в ней сгорит 10 моль водорода с образованием жидкой воды». Энтропия системы. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца системы.
5	Функции процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии. Математическое выражение работы расширения системы. Другие виды работ. Полезная работа. Максимальная работа равновесных процессов.
6	Первый закон термодинамики. Математическое выражение 1-го закона термодинамики для закрытых систем для элементарных процессов (дифференциальная форма) и макропроцессов (интегральная форма).
7	Зависимость стандартной энтальпии реакции ($\Delta_r H^\circ$) от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Дифференциальная форма уравнения Кирхгофа. Характер кривых $\Delta_r H^\circ = f(T)$ в зависимости от знака величины $\Delta_r C_p^\circ$.
8	Степень диссоциации вещества в реакциях термического разложения (термической диссоциации). Как повлияет давления и температура на степень диссоциации хлороводорода изменение температуры реакционной смеси и давления в реакторе.
9	Бинарные растворы летучих компонентов с неограниченной взаимной растворимостью. Законы Конова-лова. Азеотропные смеси. Виды фазовых диаграмм «температура кипения-состав» (диаграмм кипения летучих смесей). Анализ диаграмм кипения летучих смесей. Правило рычага.
Семестр 6	
10	Термодинамический и кинетический критерии реакционной способности системы. Кинетический метод исследования реакционной способности химических систем. Основные понятия. Механизм химической реакции. Элементарный акт. Молекулярность. Простые и сложные реакции. Привести примеры
11	Кинетическое уравнение сложной реакции, для которой выполняется основной постулат химической кинетики, согласно которому скорость реакции пропорциональна концентрациям реагентов в некоторых степенях. Частный и общий порядок реакции. Константа скорости реакции, факторы, влияющие на константу скорости сложной реакции.
12	Кинетика односторонних реакций первого порядка. Дифференциальное и интегральное кинетические уравнения. Период полураспада вещества. Кинетические кривые. Указать координаты, в которых кинетические данные могут быть представлены прямой линией.
13	Кинетика сложных кинетически обратимых реакции. Уравнение для расчёта концентрации исходного вещества и продукта реакции в заданный момент времени (прямая задача кинетики). Решение обратной задачи.
14	Основные положения теории катализа. Классификация катализаторов. Влияние катализаторов на кинетику и термодинамику химических процессов. Энергетический профиль каталитической реакции. Основные характеристики катализаторов: частота оборотов, селективность, активность. Принцип энергетического соответствия и принцип структурного соответствия для анализа эффективности катализа.
15	Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Зависимость степени диссоциации слабого электролита от концентрации раствора. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда.

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Система, состоящая из водного раствора нитрата калия и глюкозы, кристаллов глюкозы и водяного пара, находится при постоянном давлении. Рассчитайте число степеней свободы системы. Пояснить свое решение.
2. Почему $T_{пл}$ льда уменьшается, а $T_{пл}$ железа увеличивается при повышении внешнего давления? Какое уравнение Вы используете, чтобы ответить на этот вопрос? Записать математическое выражение данного уравнения. Пояснить все величины, входящие в данное уравнение.
3. Константа равновесия (K_0) реакции $2H_2 + CO = CH_3OH$ при 400 К составляет $3,2 \cdot 10^{-2}$. Является ли равновесной газовая смесь, в которой содержится 10 моль H_2 , 15 моль CO и 5 молей CH_3OH , общее давление 2 атм, $T=400$ К. Если смесь неравновесная, какая реакция (прямая или обратная) будет протекать в системе?
4. Газовая смесь содержит 50 моль SO_2 , 15 моль O_2 , 35 моль SO_3 и находится при $T=298$ К. Общее давление в смеси равно 5 атм. В каком направлении будет протекать реакция в такой смеси:
 $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ или $2SO_3 = 2SO_2 + O_2$?
5. Газовая смесь содержит 35 моль CH_4 , 15 моль CO_2 , 50 моль CO , 100 моль H_2 и находится при $T=298$ К. Общее давление в газовой смеси составляет 10 атм. В каком направлении будет протекать реакция в такой смеси:
 $CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$ или $2CO + 2H_2 = CH_4 + CO_2$?
Привести подробные расчеты.
6. Используя справочные данные, рассчитайте константу равновесия реакции: $N_2O_4 = 2NO_2$ при $T=298$ К. Записать все уравнения, которые необходимы, чтобы рассчитать константу равновесия при $T = 800$ К.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»
Выполнение лабораторных работ и индивидуальных заданий по дисциплине - их защита

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

+

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Еремин В. В. (и др.)	Основы физической химии (Электронный ресурс) : учебник : в 2 ч. Ч. 2 : Теория. — 5-е издание, перераб. и доп. (эл.). — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2019	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=373280
Еремин В. В. (и др.)	Основы физической химии (Электронный ресурс) : учебник : в 2 ч. Ч. 1 : Теория. — 5-е издание, перераб. и доп. (эл.). — (Учебник для высшей школы)	Москва: Лаборатория знаний	2019	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=373279
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ибрагимов Р. И., Гребенников С. Ф., Зайцева Е.И.	Физическая химия. Курсовая работа	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017191

Ибрагимова Р. И., Пеганова Н. В., Холохонова Л. И., Новоселов Н. П.	Физическая химия. Кинетика и катализ. Кинетические исследования химических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202168
Лапатин Н. А., Холохонова Л. И., Пеганова Н. В., Новоселов Н. П.	Физическая химия. Электрохимические методы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023178
Лапатин Н. А., Новоселов Н. П.	Физическая химия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2024138

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Бесплатный онлайн инструментарий по химии. Текущая версия содержит более 4 млн. описаний соединений и более 8 млн. изомеров. ChemDB Web Interface Index <http://cdb.ics.uci.edu/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
4. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные занятия со студентами проводятся в специализированных помещениях кафедры, оборудованных химической посудой, химическими реактивами, измерительными приборами (термометры, pH-метры, весы, рефрактометр, спектрофотометр, дериватограф, вискозиметры), дистиллятором, сушильными шкафами, муфельной печью, компьютером.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска