

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ХИМИИ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет химии веществ и материалов

Кафедра физико-химического конструирования функциональных материалов

Санкт-Петербург

2023

Б1.О.25

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	ОПК-3.2 Применение теоретических и полуэмпирических моделей при решении задач химической направленности	Знать: основные положения химической термодинамики, а также основы численных методов (ЗН-1); Уметь: применять законы химической термодинамики для расчета термодинамических параметров процессов, а также равновесных составов растворов (У-1); Владеть: навыками использования теоретических и полуэмпирических моделей для интерпретации результатов научных экспериментов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.25), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физические методы анализа».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Термодинамические расчеты в химии» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Информационно-аналитические системы в химии», в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	52
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия	32
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы			
1	Введение в химическую термодинамику	4	-	-	4	ОПК-3	ОПК-3.2
2	Энергетика и равновесие химических процессов. Термохимические законы и расчеты.	6	12	-	14	ОПК-3	ОПК-3.2
3	Термодинамика растворов электролитов в гомогенных и гетерогенных системах	4	12	-	14	ОПК-3	ОПК-3.2
4	Освоение компьютерных программ для термодинамических расчетов	2	8	-	24	ОПК-3	ОПК-3.2

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ОПК-3.2	Введение в химическую термодинамику. Энергетика и равновесие химических процессов. Термохимические законы и расчеты. Термодинамика растворов электролитов. Освоение компьютерных программ для термодинамических расчетов.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение в химическую термодинамику Основные понятия. Идеальные и реальные газы, уравнение состояния. Теплоемкость. Первый, второй и третий законы термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изохорного, изобарного и изобарно-изотермического процессов.</p>	4	ЛВ
2	<p>Энергетика и равновесие химических процессов. Термохимические законы и расчеты. Закон Гесса как следствие первого начала термодинамики. Энтальпийные диаграммы и энергия химической связи. Энергия кристаллической решетки. Энергия атомизации. Энергия гидратации ионов. Зависимость энергетических эффектов от температуры. Закон Кирхгофа. Направление химических процессов и химическое равновесие. Энергия Гиббса. Принцип Ле-Шателье. Методы расчета констант химического равновесия.</p>	6	ЛВ
3	<p>Термодинамика растворов электролитов в гомогенных и гетерогенных системах. Концентрация раствора. Теория Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициенты активности, ионная сила раствора. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. Кислотно-основные диаграммы. Химический потенциал. Диаграммы Пурбе. Гетерогенные равновесия. Растворимость твердого электролита. Константа растворимости. Влияние состава раствора, конкурирующих равновесий протонирования и комплексообразования на растворимость твердых солей, оксидов и гидроксидов в водных средах. Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы. Первый и второй законы Рауля.</p>	4	ЛВ
4	<p>Освоение компьютерных программ для термодинамических расчетов. Работа с базами данных термодинамических свойств. Построение кислотно-основных диаграмм, расчеты энергетики реакций с использованием программных комплексов: ИВТАНТЕРМО.</p>	2	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Занятие 1. Расчет изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса реакции	4	АР
2	Занятие 2. Анализ и построение энтальпийных диаграмм	4	АР
2	Занятие 3. Расчет констант равновесия при различных температурах	4	АР
3	Занятие 4. Расчет величины рН растворов слабых и сильных электролитов с учетом ионной силы	2	АР
3	Занятие 5. Расчет влияния величины рН на равновесия в растворах слабых и сильных электролитов.	4	АР
3	Занятие 6. Термодинамический расчет гетерогенных равновесий твердый электролит – водная среда	6	АР
4	Занятие 7. Знакомство с базами данных термодинамических величин и программой для расчета теплового эффекта реакции.	4	КОП
4	Занятие 8. Построение кислотно-основной диаграммы с использованием программного комплекса.	4	КОП

4.4.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в учебном плане не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тема 1. Введение в химическую термодинамику Основные термины и понятия	4	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<p>Тема 2. Энергетика и равновесие химических процессов. Термохимические законы и расчеты.</p> <p>Расчет изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса реакции при различных температурах. Определение направления протекания реакции. Построение энтальпийных диаграмм. Расчет констант равновесия при различных температурах.</p>	14	Индивидуальные задания №1, №2 и №3
3	<p>Тема 3. Термодинамика растворов электролитов в гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>Расчет величины рН раствора с учетом ионной силы и состава. Расчет влияния величины рН на равновесия в растворах слабых и сильных электролитов. Термодинамический расчет гетерогенных равновесий твердый электролит – водная среда.</p>	14	Индивидуальные задания №4, №5 и №6
4	<p>Тема 4. Освоение компьютерных программ для термодинамических расчетов.</p> <p>Расчет тепловых эффектов реакций с использованием программного комплекса для термодинамических расчетов.</p>	24	Индивидуальное задание №7

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче зачета студент получает два вопроса и одну задачу из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Что такое система и фаза в химической термодинамике?
2. Как вычислить стандартный энтропийный эффект химической реакции?
3. Определить рН начала и практически полного осаждения $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($K_s^\circ = 6.3 \cdot 10^{-38}$) из 0.1М раствора FeCl_3 .

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачтено».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. – 11-е изд., испр. и перераб. – М. : «Аз-book», 2009. – 240 с. - ISBN 978-5-905034-03-0.

б) электронные учебные издания:

1. Школьников, Е. В. Общая и неорганическая химия. Энергетика и равновесие химических процессов : учебное пособие / Е. В. Школьников. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-9239-1076-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112729> (дата обращения: 15.05.2023). — Режим доступа: по подписке.
2. Гамбург, Ю. Д. Химическая термодинамика : [учебное пособие] / Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 240 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-920-6 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.05.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Основы физической химии , Ч. 1 : Теория ; Ч. 2 : Вопросы и задачи : Учебник для высшего образования уровня бакалавриат и специалитет по направлению подготовки 04.03.01 и специальности 04.05.01 : В 2 ч. : Вопросы и задачи / В. В. Еремин [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. (эл.). - Электрон. текстовые дан. - М. : Лаборатория знаний, 2019. - 351, 274 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-633-5. - ISBN 978-5-00101-634-2 (Ч.1). - ISBN 978-5-00101-635-9 (Ч.2) // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

https://chemiday.com/ru/thermodynamic_inorganic - Термодинамическая база данных неорганических веществ

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Термодинамические расчеты в химии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel);

Программный комплекс ИВТАНТЕРМО (для проведение термодинамических расчетов) – в свободном доступе.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

База данных термодинамических свойств ChemNet

База данных термодинамических свойств ИВТАНТЕРМО

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран; проектор; компьютеры.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Термодинамические расчеты в химии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-3.2 Применение теоретических и полуэмпирических моделей при решении задач химической направленности	Дает определения основным понятиям химической термодинамики, называет законы термодинамики и выводит основные формулы ориентируясь на законы химической термодинамики, письменно излагает применение закона Гесса, решает прикладные задачи химии с использованием законов термодинамики, формулирует температурные зависимости изменения энергии Гиббса реакции, дает определение термину теплоемкость (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-20 к зачету	Дает определения основным понятиям химической термодинамики, называет законы термодинамики и выводит основные формулы, письменно излагает применение закона Гесса, решает прикладные задачи химии с использованием законов термодинамики, формулирует температурные зависимости изменения энергии Гиббса реакции, дает определение термину теплоемкость с ошибками.	Дает определения основным понятиям химической термодинамики, называет законы термодинамики и выводит основные формулы, письменно излагает применение закона Гесса, решает прикладные задачи химии с использованием законов термодинамики, формулирует температурные зависимости изменения энергии Гиббса реакции, дает определение термину теплоемкость с помощью наводящих вопросов.	Дает определения основным понятиям химической термодинамики, называет законы термодинамики и выводит основные формулы, письменно излагает применение закона Гесса, решает прикладные задачи химии с использованием законов термодинамики, формулирует температурные зависимости изменения энергии Гиббса реакции, дает определение термину теплоемкость. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Анализирует возможность протекания химических реакций, формулирует принцип Ле-Шателье, дает определение химически обратимым и необратимым процессам, дает определение понятию химическое равновесие, показывает каким образом температура и давление влияет на состояние химического равновесия, решает задачи с использованием константы равновесия, анализирует связь константы равновесия с энергией Гиббса (У-1).	Правильные ответы на вопросы №21-28 к зачету	Анализирует возможность протекания химических реакций, формулирует принцип Ле-Шателье, дает определение химически обратимым и необратимым процессам, дает определение понятию химическое равновесие, показывает каким образом температура и давление влияет на состояние химического равновесия, решает задачи с использованием константы равновесия, анализирует связь константы равновесия с энергией Гиббса с ошибками.	Анализирует возможность протекания химических реакций, формулирует принцип Ле-Шателье, дает определение химически обратимым и необратимым процессам, дает определение понятию химическое равновесие, показывает каким образом температура и давление влияет на состояние химического равновесия, решает задачи с использованием константы равновесия, анализирует связь константы равновесия с энергией Гиббса с небольшими ошибками.	Уверенно и без ошибок анализирует возможность протекания химических реакций, формулирует принцип Ле-Шателье, дает определение химически обратимым и необратимым процессам, дает определение понятию химическое равновесие, показывает каким образом температура и давление влияет на состояние химического равновесия, решает задачи с использованием константы равновесия, анализирует связь константы равновесия с энергией Гиббса.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Анализирует сущность теории Дебая-Хюккеля и решает прикладные задачи с ее применением, строит закономерности влияния различных факторов на гетерогенное равновесие в водно-солевых системах, решает задачи на определение величины рН раствора, молярного состава раствора в условиях равновесия и равновесной растворимости осадков с использованием термодинамического подхода. Демонстрирует навыки решения прикладных задач в химии с использованием термодинамического подхода, показывает способность аналитического мышления в рамках курса. (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 29-37 к зачету	С ошибками анализирует сущность теории Дебая-Хюккеля и решает прикладные задачи с ее применением, строит закономерности влияния различных факторов на гетерогенное равновесие в водно-солевых системах, решает задачи на определение величины рН раствора, молярного состава раствора в условиях равновесия и равновесной растворимости осадков с использованием термодинамического подхода.	С небольшими ошибками и подсказкой преподавателя анализирует сущность теории Дебая-Хюккеля и решает прикладные задачи с ее применением, строит закономерности влияния различных факторов на гетерогенное равновесие в водно-солевых системах, решает задачи на определение величины рН раствора, молярного состава раствора в условиях равновесия и равновесной растворимости осадков с использованием термодинамического подхода.	Уверенно и без ошибок анализирует сущность теории Дебая-Хюккеля и решает прикладные задачи с ее применением, строит закономерности влияния различных факторов на гетерогенное равновесие в водно-солевых системах, решает задачи на определение величины рН раствора, молярного состава раствора в условиях равновесия и равновесной растворимости осадков с использованием термодинамического подхода.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ОПК-3:

1. Что такое система и фаза в химической термодинамике?
2. Что называют гомогенной и гетерогенной системами?
3. В чем различие эндо- и экзотермических реакций?
4. Чем отличаются термодинамические функции от параметров состояния?
5. В чем сущность первого закона термодинамики?
6. Каков физический смысл энтальпии?
7. Как связан закон Гесса с первым законом термодинамики?
8. В чем отличие изолированных и закрытых систем?
9. Каковы выводы и следствия из закона Гесса?
10. Как связаны изобарный и изохорный энергетические эффекты реакции?
11. Как вычислить стандартный энтропийный эффект химической реакции?
12. Как вычислить стандартный энтальпийный эффект химической реакции?
13. В чем сущность второго закона термодинамики применительно к изобарным химическим процессам в закрытой системе?
14. Что такое энергия Гиббса? Каким образом можно рассчитать изменение энергии Гиббса при различных температурах?
15. Что такое полезная работа? Изменение какой термодинамической величины является мерой максимальной полезной работы?
16. Как влияют знаки изменения величин dH и dS на направление протекания химических реакций? Какие эндотермические реакции нельзя осуществить спонтанно?
17. Что такое теплоемкость? Какое соотношение связывает изобарную и изохорную теплоемкости?
18. В чем сущность третьего закона термодинамики? Какие данные нужно иметь для вычисления абсолютной энтропии индивидуального вещества при указанной температуре?
19. Как связана энтропия с термодинамической вероятностью системы?
20. Какое состояние газовой системы принято считать стандартным?
21. Какие реакции называют химически обратимыми и необратимыми?
22. Что такое химическое равновесие? Три признака истинного химического равновесия.
23. От чего зависит и не зависит термодинамическая константа химического равновесия?
24. Как связаны константа химического равновесия и стандартное изменение энергии Гиббса при заданной температуре?
25. Какие факторы влияют на состояние химического равновесия?
26. В чем сущность принципа Ле-Шателье? Для каких равновесий он применим?
27. Как влияет температура и давление на химическое равновесие?
28. Когда изменение общего давления газовой смеси не влияет на положение равновесия?
29. В чем сущность теории Дебая-Хюккеля?
30. Что такое активность и коэффициент активности ионов, электролитов?
31. Вследствие изменения какой термодинамической функции вещества самопроизвольно могут растворяться в каком-либо растворителе? Дать определение растворимости твердого осадка в водной среде.
32. Что оказывает существенное или сильное влияние на растворимость твердого электролита в водно-солевой системе?
33. Наличие общих ионов в растворе приводит к уменьшению или увеличению растворимости твердого электролита? Привести пример.

34. Что такое “солевой эффект”? Каким образом ионная сила раствора влияет на растворимость твердого электролита в водно-солевой системе?
35. Каким образом протонирование влияет на растворимость в водно-солевой системе твердого электролита?
36. В чем сущность второго закона Рауля?
37. Что такое степень диссоциации?

3.1 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Примеры задач для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3:

1. Определить рН начала и практически полного осаждения $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($K_s^\circ = 6.3 \cdot 10^{-38}$) из 0.1М раствора FeCl_3
2. Используя данные стандартной молярной энтальпии образования вычислить энергетический эффект реакции (298 К) $\text{SiO}_2(\text{г}) + 0.5\text{O}_2(\text{г}) = \text{SiO}_3(\text{г})$, если реагирует 5.6 л O_2 (при н.у.)
3. По справочным данным вычислить стандартное изменение энергии Гиббса при 298 К реакции $\text{C}(\text{графит}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г})$.
4. Рассчитать молярные концентрации ионов Fe^{3+} , Fe^{2+} , Sn^{2+} и Sn^{4+} в водном растворе после установления равновесия реакции между 0.2М раствором FeCl_3 и 0.2М раствором SnCl_2 в 1М растворе HCl . Измеренные в 1М растворе HCl потенциалы: $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.70\text{В}$, $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = 0.14\text{В}$.

При сдаче зачета студент получает два вопроса и одну задачу из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».