

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:31:54  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной и  
методической работе**

**Б.В.Пекаревский**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 года

**Рабочая программа дисциплины**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки

**15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств**  
Направленности образовательной программы

Автоматизация технологических процессов и производств  
Начало подготовки 2016 г.  
Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Факультет **химии веществ и материалов**  
Кафедра **физической химии**

**Б1.В.ДВ.04.02**

Санкт-Петербург  
2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Доцент Матузенко М.Ю.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» обсуждена на заседании кафедры физической химии  
протокол от «\_\_15» \_\_\_\_\_12\_\_2015 №  
\_4\_  
Заведующий кафедрой

С.Г.Изотова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от «\_\_17\_»  
декабря \_\_\_\_\_2015 № \_4\_  
Председатель

С.Г.Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		доцент В.В. Куркина
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	07
3. Объем дисциплины .....	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	08
4.2. Занятия лекционного типа .....	08
4.3. Занятия семинарского типа .....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	09
4.3.2. Лабораторные занятия .....	08
4.4. Самостоятельная работа .....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение .....	13
10.3. Информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ..	15

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-9	<p>способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления</p> <p>;</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>основные законы химической термодинамики, влияние параметров состояния на требуемую квалификацию продукции химического синтеза;</p> <p>основные параметры и понятия электрической проводимости растворов, типы электродов и гальванических элементов;</p> <p>основные положения метода физико-химического анализа Н.С.Курнакова, перечень параметров, влияющих на состояния двухкомпонентных систем.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>использовать данные о термодинамических характеристиках веществ для расчета требуемых параметров;</p> <p>выбирать средства автоматизации технологических процессов;</p> <p>использовать данные электрохимических измерений для определения параметров управления химическими и электрохимическими реакциями;</p> <p>анализировать диаграммы плавкости двухкомпонентных систем.;</p> <p>правильно эксплуатировать измерительную и регулирующую аппаратуру</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками определения термодинамических параметров и расчетов констант равновесия химических реакций и состава равновесной смеси для получения</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>продукции требуемого качества; навыками электрохимических расчетов; навыками построения кривых охлаждения и применения правила фаз Гиббса при разборе диаграмм плавкости.</p>
ПК-20	<p>способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>перечень необходимых приборов и устройств для проведения эксперимента по химической термодинамике, электрохимии, фазовым равновесиям; методики обработки и анализа эксперимента; правила составления научных обзоров и подготовки материалов для публикаций</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>Использовать необходимые приборы и устройства для проведения эксперимента по химической термодинамике, электрохимии, фазовым равновесиям; обрабатывать и анализировать результаты эксперимента; использовать метод физико-химического анализа при разборе диаграмм состояния; составлять научные обзоры и готовить материалы для публикаций.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками использования необходимых приборов и устройств для проведения эксперимента по химической термодинамике, электрохимии, фазовым равновесиям; навыками работы в физико-химической лаборатории, освоить практически важные экспериментальные методы изучения физико-химических характеристик</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>навыками расчета термодинамических характеристик и константы равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе;</p> <p>навыками применения правила фаз Гиббса и правила рычага, а также построения кривых охлаждения двухкомпонентных систем.;</p> <p>навыками составления научных обзоров и подготовки материалов для публикаций</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к базовым дисциплинам (Б1.В.ДВ.04.02) и изучается на 2 курсе в 1 и 2 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на знание химии, физики и математики в объеме программ обязательного среднего (полного) образования.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа» умения и навыки обеспечивают фундамент общехимической подготовки бакалавров в области системного анализа и информационных технологий, создают основу для изучения специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	4
лабораторные работы	4
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>119</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Кр</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (9)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Химическое равновесие	2	1		36	ПК-9 ПК-20
2.	Равновесия в растворах электролитов. Электрическая проводимость растворов	2	1	2	40	ПК-9 ПК-20
3.	Равновесие на границе электрод – раствор электролита. Электродвижущие силы и гальванические элементы	2	1		28	ПК-9 ПК-20
4.	Фазовые равновесия	2	1	2	15	ПК-9 ПК-20

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Химическое равновесие</u> Константа равновесия химической реакции. Химическая переменная. Вычисление состава равновесной смеси в гомогенной реакции с участием газообразных веществ. Экспериментальное исследование химического равновесия. Методы и средства автоматизации процессов химических технологий.	2	Слайд-презентация
2	<u>Равновесия в растворах электролитов.</u> Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Водородный показатель. Удельная и молярная проводимости растворов.. Экспериментальное исследование электрохимического равновесия. Методы и средства автоматизации процессов электрохимических технологий.	2	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<u>Равновесие на границе электрод-раствор электролита. Электродвижущие силы и гальванические элементы</u> Выражение равновесного потенциала для электродов различных типов. Классификация гальванических элементов. Определение термодинамических параметров реакции, протекающей при замыкании гальванического элемента.	2	
4	<u>Фазовые равновесия</u> Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы – жидкий раствор (расплав). Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем. Экспериментальное исследование фазовых равновесий. Методы и средства автоматизации процессов химических технологий	2	Слайд-презентация

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Химическое равновесие.</u> Расчет состава равновесной смеси в гомогенной реакции с участием газообразных веществ. Домашнее задание. Контрольная работа.	1	Групповая дискуссия
2, 3	<u>Электрохимия.</u> Расчет водородного и гидроксильного показателя. Определение константы и степени диссоциации слабого электролита по данным электрических измерений. Вычисление электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов. Домашнее задание.	2	Слайд-презентация.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<u>Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем.</u> Анализ диаграмм плавкости двухкомпонентных систем. Построение кривых охлаждения. Применение правила рычага. Домашнее задание.	1	Слайд-презентация-

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Инструктаж по ТБ. Электропроводность</u> Электропроводность растворов, ячейки для измерения электропроводности. Автоматическое титрование сильной кислоты сильной щелочью.	2	
4	<u>Сплавы</u> Построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения сплавов различных составов. Автоматическое получение кривых охлаждения	2	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Константа равновесия химической реакции. Влияние температуры, давления и добавки инертных газов на химическое равновесие.	12	Устный опрос
1	Равновесие в гетерогенных химических реакциях. Константа равновесия гетерогенной	12	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Вычисление состава равновесной смеси, степени превращения, выхода продуктов химической реакции. Системы автоматизации химических процессов	12	Устный опрос
2	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Равновесия в растворах слабых электролитов. Вычисление степени и константы диссоциации. Системы автоматизации электрохимических процессов.	12	Устный опрос
2	Удельная и молярная электрические проводимости растворов. Их зависимость от концентрации раствора.	12	Письменный опрос
2	Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH – характеристика химической агрессивности среды.	16	Устный опрос
2	Выражение равновесного потенциала для электродов различных типов. Классификация гальванических элементов.	12	Устный опрос
2	Определение термодинамических параметров реакции, протекающей при замыкании гальванического элемента.	16	Письменный опрос
3	Двухкомпонентные системы. Равновесие кристаллы - жидкий раствор (расплав). Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем. Правило рычага (правило отрезков).	15	Устный опрос

#### **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 Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами для проверки знаний и умений.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - не менее 40 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

<b>Вариант № 1</b>
1. Термодинамические и практические константы равновесия. Связь между ними.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия: учеб. пособие для вузов / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с. (ЭБС «Лань»)
2. Стромберг А.Г. Физическая химия : учебник для вузов /А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко – 5-е изд. Испр. – М.: Высш. Школа, 2009. – 527с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник для технических направлений и спец. вузов/ Н.В. Коровин. – М.: Высшая школа, 2007. - 557 с.

### **в) вспомогательная литература:**

1. Фролов, В.В. Химия: учебное пособие/ В.В. Фролов - М.: Высшая школа, 1986, - 543 с.
2. Основы общей химии: учебное пособие / Ю.П. Акулова, Е.Н. Смирнова, А.А. Ильин, В.Н. Нараев. – СПб. – СПбГТИ (ТУ), 2015 – 61 с.
3. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие для нехим. спец. вузов / Н. Л. Глинка. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 265 с.
4. Практические работы по физической химии: учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова [и др.], под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 5-е изд., перераб. - СПб. : Профессия, 2002. - 384 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. - 11-е изд., испр. и доп. – М. : Аз-book, 2009. – 240 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Физико-химические методы анализа» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 016-2014. 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 багаж знаний и вопросов 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;
- видеоматериалы OpenCourseWare Массачусетского технологического института (MIT);

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программнообеспечение.**

Microsoft Office (PowerPoint);

Internet Browser (Internet Explorer, Google Chrome или Mozilla Firefox)

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных занятий используется аудитория отдела технических средств обучения, оборудованная экраном, мультимедийным проектором и ноутбуком.

Для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов предусматривается использование компьютерной техники кафедры физической химии с возможностью использования электронной библиотеки кафедры и Интернета.

Для проведения лабораторных занятий используются специализированные лаборатории кафедры физической химии, оборудованные установками и приборами, необходимыми для выполнения лабораторного практикума по

дисциплине.

## **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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Физико-химические методы анализа»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-9	способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	промежуточный
ПК-20	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные законы химической термодинамики. Умеет использовать методы термодинамики при анализе химического равновесия.	Правильные ответы на вопросы №4, 19, 25, 34-35, 38 к экзамену	ПК-9 ПК-20

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №2	Знает основные понятия электрохимии. Умеет использовать положения теории электропроводности и гальванических элементов для электрохимических расчетов.	Правильные ответы на вопросы №1, 3, 7-8, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 29, 31, 33, 36-37, 39 к экзамену	ПК-9 ПК-20
Освоение раздела № 3	Знает основные положения метода физико-химического анализа Н.С.Курнакова, диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Умеет применять метод физико-химического анализа при разборе диаграмм состояния.	Правильные ответы на вопросы №2, 5-6, 9-11, 13, 15, 17, 21, 23, 26, 28, 30, 32 к экзамену	ПК-9 ПК-20

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная.

## 2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

1. Определение  $\Delta G$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta H$  и константы равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе.
2. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с полной растворимостью в жидком и полной растворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой).
3. Выражение равновесного потенциала для окислительно-восстановительных электродов. Примеры электродов.
4. Равновесие в гетерогенных химических реакциях. Константа равновесия гетерогенной реакции.
5. Диаграмма состояния однокомпонентной системы (воды). Разбор диаграммы с применением правила фаз Гиббса.
6. Условие термодинамического равновесия между фазами.



7. Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы, элементы с переносом и без переноса).
8. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная проводимость. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов.
9. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Разбор диаграммы с применением правила фаз Гиббса.
10. Идеальная растворимость твердых веществ в жидкости (уравнение Шредера). Термический анализ, кривые охлаждения.
11. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с устойчивыми химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно.
12. Выражение для равновесного скачка потенциала на границе металл – раствор электролита. Водородная шкала электродных потенциалов.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:**

13. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с химическими соединениями, плавящимися инконгруэнтно.
14. Электрическая проводимость растворов сильных электролитов. Зависимость от концентрации.
15. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
16. Использование стандартных потенциалов для определения направления химических и электрохимических реакций.
17. Правило фаз Гиббса. Понятие “фаза”, “составляющее вещество”, “число компонентов”, “термодинамическая степень свободы”.
18. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная проводимость. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов.
19. Термодинамические и практические константы равновесия. Связь между ними.
20. Выражение равновесного потенциала для окислительно-восстановительных электродов. Примеры электродов.
21. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой).
22. Зависимость электрической проводимости от концентрации: предельная молярная проводимость.
23. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клаузиуса-Клапейрона.
24. Зависимость электрической проводимости от температуры, природы электролита и растворителя.
25. Термодинамические и практические константы равновесия.
26. Диаграммы растворимости (плавкости) двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью в твердом состоянии.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

27. Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы с переносом и без переноса).
28. Понятия “фаза”, “составляющее вещество”, “число компонентов”, “термодинамическая степень свободы”. Правило фаз Гиббса.
29. Ионнообменные электроды. Стекланный электрод.

30. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клаузиуса - Клапейрона.
31. Выражение равновесного потенциала для электродов 2-го рода. Примеры электродов.
32. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно.
33. Зависимость электрической проводимости от концентрации: предельная молярная проводимость.
34. Вычисление состава равновесной смеси, степени превращения, выхода продуктов химической реакции.
35. Термодинамические и практические константы равновесия химических реакций.
36. Зависимость электрической проводимости слабых электролитов от концентрации.
37. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл – раствор электролита.
38. Влияние температуры, давления и добавки инертных газов на химическое равновесие.
39. Выражение равновесного потенциала для электродов I-го рода. Примеры электродов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - не менее 40 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.