

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30». 06. 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.2.2**

(Индекс дисциплины)

**Физическая химия**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки:

38.03.07 Товароведение

Профиль подготовки:

Товарный менеджмент и экспертиза качества непродовольственных товаров

Уровень образования: бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		108
	Аудиторные занятия	<b>34</b>		8
	Лекции	17		4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	17		4
	Самостоятельная работа	74		96
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		4
	Контрольная работа			4
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		3

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			3									
Очно-заочная												
Заочная			0,5	2,5								

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению\_38.03.07 Товароведение

на основании учебных планов № 1/1/397, 1/3/395

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающихся в области знаний закономерностей и методов физической химии для обеспечения оценки и подтверждения соответствия качества и безопасности потребительских товаров, применения полученных знаний для организации торгово-технологических процессов.

## 1.3. Задачи дисциплины

- показать возможности применения закономерностей и методов физической химии для оценочно-аналитической деятельности;
- показать возможности применения методов физической химии для оценки соответствия безопасности и качества товаров требованиям технических регламентов, положениям стандартов или технических условий, для проведения диагностики дефектов потребительских товаров и выявления причин их возникновения;

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-5	Способностью применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров	первый
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Научные основы методов физической химии для оценки и анализа показателей качества и безопасности потребительских товаров Уметь: Использовать методы физической химии для идентификации и выявления фальсифицированной и контрафактной продукции Владеть: Навыками оценки качества товаров физико-химическими методами		
ПК-8	знанием ассортимента и потребительских свойств товаров, факторов, формирующих и сохраняющих их качество	первый
<b>Знать:</b> Номенклатуру потребительских свойств потребительских товаров; их ассортимент; Методы оценки качества и факторы, формирующие и сохраняющие качество и безопасность на всех этапах жизненного цикла товаров. <b>Уметь:</b> Определять потребительские свойства показателей качества отдельных групп товаров и уровень их качества; <b>. Владеть:</b> Навыками выбора условий эксплуатации и потребления товаров отдельных групп с учетом современных потребностей;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Навыками оценки контроля за основополагающими характеристиками этих товаров		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Физико-химические методы исследования (ОПК – 5)

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Химическая термодинамика</b>			
Тема 1. Химическая термодинамика – предмет и главные задачи. Основные понятия. Термодинамическая система. Нулевое и первое начала термодинамики. Расчёт тепловых эффектов химических процессов.	5		11
Тема 2. Второе начало термодинамики. Возможность и направление самопроизвольного протекания процессов. Применение второго начала термодинамики к химическим процессам. Термодинамические параметры и термодинамические функции. Третье начало термодинамики и абсолютная энтропия.	13		11
Тема 3. Химическое равновесие. Химический потенциал и условия равновесия в системе, теория химического сродства. Расчет термодинамических функций и определение направленности процесса в заданных условиях, важность физического вывода на основании расчетов. Химическое сродство.	9		11
Тема 4. Термодинамическая теория электродвижущей силы. Возникновение электродных потенциалов. Термодинамическое вычисление ЭДС и электродных потенциалов. Потенциометрия. Влияние различных факторов на равновесие, определение равновесных концентраций веществ.	14		9
<b>Текущий контроль 1. Самостоятельная работа</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Фазовые равновесия и свойства растворов</b>			
Тема 5. Равновесие в однокомпонентных системах, Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Теплоты фазовых переходов.	5		12
Тема 6. Равновесие в многокомпонентных системах. Закон Рауля. Криометрия как метод определения молекулярной массы вещества и его идентификации. Рефрактометрия как метод идентификации вещества. Равновесие в растворах электролитов. Теория электролитической диссоциации. Кондуктометрия.	15		12
Тема 7. Равновесие в двухфазных многокомпонентных системах. Термодинамические свойства растворов. Диаграммы состав-свойство. Равновесие пар – жидкий раствор. Принципы перегонки и ректификации. Диаграмма состояния системы раствор – кристаллы. Равновесие в трехкомпонентных системах Графическое изображение состава трехкомпонентной системы. Распределение растворенного вещества между двумя фазами. Экстракция.	15		13
<b>Текущий контроль 2. Опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 3. Кинетика химических процессов</b>			
Тема 8. Содержание и задачи химической кинетики. Принципы химической кинетики. Кинетическая классификация химических реакций. Определение порядка реакции. Вычисление констант скоростей реакций различных порядков. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации. Расчет энергии активации.	9		11
Тема 9. Кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных и гетерогенных реакций. Основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.	11		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 3. Опрос	1		
Текущий контроль. Контрольная работа			4
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет	8		4
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		<b>108</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	1			3	0,5
2	3	2			3	0,5
3	3	2			3	0,5
4	3	2			3	0,5
5	3	2			3	0,5
6	3	2			3	0,5
7	3	2			3	0,5
8	3	2			3	0,5
9	3	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>				<b>4</b>

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Термическое уравнение состояния газов. Расчет термодинамических параметров газофазных реакций	3	3			4	0,5
2,3	Расчет термодинамических функций и определение направленности процесса в заданных условиях. Определение равновесных концентраций веществ.	3	4			4	1
4	Расчет свойств растворов электролитов. Определение молекулярной массы вещества методом криометрии	3	3			4	0,5
5,6	Расчеты фазовых равновесий. Идентификации вещества методом рефрактометрии.	3	3			4	0,5
6,7	Расчет процессов ректификации и экстракции	3	2			4	0,5
8,9	Кинетика газофазных реакций (влияние концентрации, температуры, катализаторов)	3	2			4	1
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>				<b>4</b>

#### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Самостоятельная работа	3	1				
2,3	Опрос	3	2				
1-3	Контрольная работа					4	1

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	44			3	14
Подготовка к практическим занятиям	3	22			4	52
Подготовка к контрольной работе					4	26
Подготовка к зачету	3	8			4	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>74</b>				<b>100</b>

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Изложение основного содержания курса, иллюстрируемое конкретными примерами. Лекция с элементами дискуссии.	5		1
Практические занятия	Обобщение и анализ индивидуальных и коллективных (в малых группах) расчетов с целью установления влияния параметров процесса на состояние системы.	5		1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>10</b>		<b>2</b>

##### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

###### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий. Написание конспекта лекций.	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 балла за посещение каждого аудиторного занятия (всего 17 занятий в семестре), максимум 68 баллов;</li> <li>• 32 балла за написание конспекта лекций в течение семестра, максимум 32 балла.</li> </ul>
2	Самостоятельная работа	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 баллов за выполнение самостоятельной работы (выполнение всех элементов задания, полнота ответа на вопросы), 1 работа в семестре, максимум 100 баллов.</li> </ul>

3	Опрос	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 баллов за правильно пройденный опрос (всего – 2 опроса), максимум –100 баллов</li> </ul>
4	Сдача зачета	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>•30 баллов за ответ на теоретический вопрос (владение терминологией, полнота ответа на теоретический вопрос). Всего два вопроса в билете. Максимум – 60 баллов.</li> <li>•40 баллов за решение практической задачи. Всего – одна задача. Максимум 40 баллов.</li> </ul>
<b>Итого (%):</b>		100	

#### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Романенко Е.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Романенко Е.С., Францева Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2012.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47378.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Бокштейн Б.С. Физическая химия. Термодинамика и кинетика [Электронный ресурс]: учебник/ Бокштейн Б.С., Менделев М.И., Похвиснев Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 258 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57094.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26034.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 263 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26035.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Лысова С. С. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Физическая химия. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысова С. С., Скрипникова Т. А., Зевацкий Ю. Э. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 83 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2017201](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017201), по паролю.

#### б) дополнительная учебная литература

1. Ибрагимова Р. И. Основы физической химии [Учебное пособие] / Р. И. Ибрагимова, С. Ф. Гребенников, Е. И. Зайцева. – СПб.: ФГБОУ ВО «СПбГУПТД», 2015. – 85 с.
2. Ибрагимова Р. И. Физическая химия. Химическая термодинамика [Учебное пособие] / Р. И. Ибрагимова, С. Ф. Гребенников, Е. И. Зайцева. – СПб.: ФГБОУ ВПО СПГУТД, 2014. – 99 с. (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа)
3. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гребенников С. Ф. Физическая химия. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гребенников С. Ф., Ибрагимова Р. И. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 134 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2018222](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018222), по паролю.

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

1. Краткий справочник физико-химических величин некоторых неорганических и органических соединений [Электронный ресурс] — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18405>
2. Ибрагимова Р. И. Коллигативные свойства растворов [Методические указания] / Р. И. Ибрагимова, С. Ф. Гребенников. – СПб.: СПбГУПТД, 2009. – 25 с. . (лекции, самостоятельная работа, лабораторные работы)
3. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю

## 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Windows 10,
2. OfficeStd

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

Специализированная мебель, доска, оборудование для проведения лабораторных работ; переносное мультимедийное оборудование и компьютерная техника для представления учебной информации

## 8.5. Иные сведения и (или) материалы

1. Таблицы со справочными материалами
2. Иллюстративный материал к лекциям и практическим занятиям
3. Схемы приборов

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспектирование лекционного материала, в котором изложены основные положения, выводы, формулировки, ключевые слова и термины. Работа с теоретическим материалом.
Практические занятия	Закрепление теоретических положений курса, решение задач, овладение навыками анализа и обработки справочных данных.
Самостоятельная работа	При подготовке к самостоятельной работе решить типовые задания по заданию преподавателя, обращаясь к конспекту лекций и практических занятий. При подготовке к опросу проработать конспекты лекций и практических занятий. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, практических занятий, исправленные варианты своих самостоятельной работы и результатов опросов, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-5/ первый этап	Дает определение основных понятий и химических законов. Демонстрирует знания факторов и параметров, от которых зависит качество потребительских товаров	Вопросы для устного собеседования Решение задач	Перечень вопросов к зачету (30 вопросов) Практические



Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК–8/первый	Обоснованно выбирает методы для идентификации и выявления фальсифицированной и контрафактной продукции	Практическая работа	задачи (10 вариантов задач)  Практические задачи (10 вариантов задач)
	Анализирует, оценивает и проводит документальную идентификацию показателей качества товаров		
	Формулирует основные понятия об ассортименте материалов и их классификации		
	Использует в практической работе средства измерения для определения качественных характеристик определенного вида товаров и их уровня качества на соответствие нормативно–правовой документации		
	Выбирает оптимальный вариант контроля качества товара определенного назначения с учетом его особенности хранения, транспортирования и условий реализации		

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 100	Зачтено	Обучающийся выполнил в срок, качественно и на высоком уровне весь намеченный объем работы: выполнил все задания, самостоятельную работу и оба промежуточных опроса. Показал при этом высокий уровень профессиональной компетентности в рамках курса физической химии для обеспечения оценки и подтверждения соответствия качества и безопасности потребительских товаров, а также проявил в работе самостоятельность, творческий подход, продемонстрировал разносторонние знания по разделам дисциплины. Полный, исчерпывающий ответ на теоретический вопрос, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. В логическом рассуждении практической задачи и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
0 – 39	Не зачтено	Обучающийся не справился с заданиями текущего контроля в семестре, не проявил самостоятельности, не обнаружил сформированных базовых знаний и навыков; не продемонстрировал систематизированных знаний по теме дисциплины, не представил отчетной документации. Непонимание заданного теоретического вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Нет решения практической задачи <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра</b>

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций.

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	Номер темы
1.	Теоретические методы физической химии: квантово-химический, термодинамический и кинетический.	1
2.	Основные понятия термодинамики. Нулевой закон термодинамики. Математическая формулировка 1-го закона термодинамики. Второй и третий законы термодинамики.	1-2

3.	Теплоты фазовых переходов. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.	1
4.	Зависимость теплового эффекта от температуры на примере анализа диаграммы изобарного и изохорного процессов.	2
5.	Вывод уравнения Кирхгоффа. Физический смысл дифференциальной теплоемкости.	2
6.	III начало термодинамики и вычисление абсолютной энтропии.	2
7.	Энергии Гиббса и Гельмгольца как критерии самопроизвольных и равновесных процессов. Расчет изменения стандартной энергии Гиббса (298K и T) в ходе химической реакции.	2
8.	Химический потенциал как парциальная и мольная величина. Отличие от энергии Гиббса.	3
9.	Критерии химического равновесия и самопроизвольного процесса, выраженные через химические потенциалы. Химический потенциал компонента в идеальном и реальном растворах.	3
10.	Условие химического равновесия. Уравнение термодинамической константы равновесия. Зависимость константы и положения химического равновесия от условий. Примеры. Сущность правил Ле Шателье и их термодинамическое обоснование.	3
11.	Стандартный потенциал электрода. Стандартный водородный электрод. Ряд напряжений элементов. Правила записи электрохимических систем.	4
12.	Электрохимический эквивалент энергии Гиббса. Электродвижущая сила. Правила записи электрохимических систем. Расчет термодинамических функций и констант электрохимических реакций.	4
13.	Фазовые равновесия Основные понятия фазового равновесия (фаза, число независимых компонентов, число степеней свободы). Правило фаз Гиббса.	5
14.	Вывод уравнения Клазиуса-Клайперона. Частные решения. Экспериментальное определение теплоты фазового перехода.	5
15.	Абсорбция. Закон Генри. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от температуры. Примеры применения абсорбции на практике. Уравнение Сеченова.	6
16.	Зависимость парциального давления компонента от состава раствора. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонений от закона Рауля.	6
17.	Особенности растворов электролитов. Основные характеристики растворов электролитов.	6
18.	Коэффициент активности в растворах сильных электролитов. Средний ионный коэффициент активности. Электропроводимость растворов электролитов..	6
19.	Практическое применение кондуктометрического титрования. Определение точки эквивалентности	6
20.	Парциальные мольные величины. Химический потенциал. Уравнения Гиббса-Дюгема. Термодинамические модели растворов. Вычисление химического потенциала для них.	7
21.	Экспериментальное определение зависимости температуры кипения – составы паровой и жидкой фаз. Уравнение Гиббса-Коновалова. Законы Коновалова.	7
22.	Принципы простой перегонки и ректификации. Законы Вревского.	7
23.	Перегонка с водяным паром. Расчёт расхода водяного пара для очистки высококипящего компонента.	7
24.	Определение процесса экстракции, примеры. Требования к экстрагенту. Коэффициент распределения между фазами и степень экстракции. Состав и материальный баланс экстракта и рафината.	7
25.	Основные понятия химической кинетики. Экспериментальные методы определения порядка реакции.	8
26.	Молекулярность и порядок реакции. Примеры реакций с различными и с одинаковыми молекулярностью и порядком. Приведите объяснение в каждом примере с точки зрения статистической термодинамики.	8
27.	Общий и частный (по реагенту) порядки реакции. Способы определения порядков реакции по реагентам для различных типов реакций.	8
28.	Основное уравнение теории активного состояния. Энергетические кривые химического процесса. Экспериментальное определение энергии активации.	9
29.	Кинетика сложных реакций и гетерогенных процессов.	9
30.	Определение и свойства катализаторов. Примеры механизмов каталитического действия.	9

### 10.2.2. Варианты типовых практических задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1.	По уравнению $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ сделайте заключение о возможности протекания экзотермического ( $\Delta H < 0$ ) химического процесса	Ответ: реакция возможна, если $\Delta S > 0$ , тогда $\Delta G < 0$ , (процессы, в результате которых энергия Гиббса уменьшается, протекают самопроизвольно)
2.	Какая система является безвариантной? 1. $\text{CaCO}_{3(\text{кр})} = \text{CaO}_{(\text{кр})} + \text{CO}_{(\text{газ})}$ 2. Жидкая вода – Лед – Пар 3. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ 4. Перегретый пар (водяной)	Система 2

3.	Рассчитать энтальпию $\Delta H_{298}^0$ (кДж/моль) реакции $1/2 \text{N}_2(\text{г}) + 3/2 \text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{г})$ , если энтальпия образования аммиака при стандартных условиях составляет (-45,94) кДж·моль <sup>-1</sup>	<p>Ответ: <math>\Delta H_{298}^0 = -45,94 \text{ кДж / моль}</math></p> <p>Решение: по закону Гесса</p> $\Delta H_{298}^0 = \Delta H_{f, \text{NH}_3}^0 - \frac{1}{2} \Delta H_{f, \text{N}_2}^0 - \frac{3}{2} \Delta H_{f, \text{H}_2}^0$ <p>Энтальпия образования простых веществ <math>\Delta H_{f, \text{N}_2}^0</math> и <math>\Delta H_{f, \text{H}_2}^0</math> по определению равна нулю.</p>
4.	Какую массу глицерина следует добавить к 0,5 л воды, чтобы раствор не замерзал до температуры (-5°С)? Энтальпия плавления воды равна 6 кДж·моль <sup>-1</sup> .	<p>Ответ: <math>g_2 = 0,124 \text{ кг}</math>.</p> <p>Решение: криоскопическая постоянная воды равна <math>k = \frac{RT_{пл}^2 \cdot M_1}{1000 \cdot \Delta H_{пл}} = 1,86 \text{ К} \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}</math></p> $\Delta T_{зам} = k \cdot m = k \frac{g_2 \cdot 1000}{M_2 \cdot g_1}$ $g_2 = \frac{\Delta T \cdot g_1 \cdot M_2}{1000 \cdot k} = 0,124 \text{ кг}$
5.	Рассчитайте число молей идеального газа объемом $V = 1 \text{ л}$ при $T = 300 \text{ К}$ и давлении $p = 15 \text{ атм}$ .	<p>Из уравнения состояния идеального газа – уравнения Менделеева-Клапейрона</p> <p>следует <math>n = \frac{pV}{RT}</math>;</p> $n = \frac{15 \cdot 101325 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 0,61 \text{ моль}$ <p>(<math>V = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3</math>;  <math>p = 15 \text{ атм} = (15 \cdot 101325) \text{ Па}</math>)</p>
6.	Определить состав равновесной смеси, полученной при 1200 К из 1 моль $\text{CH}_4$ и 1 моль $\text{H}_2\text{O}$ при $p = 1 \text{ атм}$ . Константа равновесия данной реакции $K_p = 871$ . $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3 \text{H}_2$	$\text{CH}_4 = 3,6\%$ ; $\text{H}_2\text{O} = 3,6\%$ ; $\text{CO} = 23,2\%$ ; $\text{H}_2 = 69,6\%$ .
7.	Рассчитать порядок реакции в газовой фазе, если были определены начальные скорости 2,3 и 10,3 усл.ед. при начальных давлениях 5,4 и 24 атм.	<p>Реакция протекает по первому порядку (<math>n = 1</math>).</p> $n = \frac{\ln w_1 - \ln w_2}{\ln c_1 - \ln c_2} = 1$
8.	Определить константу равновесия реакции, протекающей самопроизвольно в гальваническом элементе при $T = 298 \text{ К}$ . $\text{Zn}   \text{ZnSO}_4    \text{KCl}   \text{AgCl}, \text{Ag}$	$K_p = 2,1 \cdot 10^{33}$

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 15.03.2016г., протокол № 4)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут