

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева



**Рабочая программа дисциплины**

Физическая химия

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) подготовки «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2017

г. Новомосковск – 2017г.

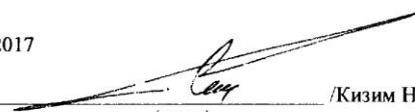
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170.

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ д.т.н., проф.  /Добрыднов С.В./  
(место работы) (подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Фундаментальная химия

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой, д.х.н., профессор  /Кизим Н.Ф./  
(подпись)

**Эксперт:**

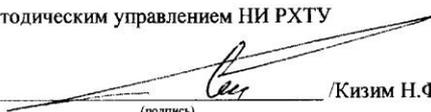
НИ РХТУ Зав.кафедрой ОХП, д.т.н., профессор  /Сафонов Б.П./  
(место работы) (занимаемая должность)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д.т.н., доцент  /Логачева В.М./  
(подпись)

«31» 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор  /Кизим Н.Ф./  
(подпись)

«31» 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) Машины и аппараты химических производств (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области физической химии, позволяющей им сформировать компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом. В физической химии излагаются фундаментальные основы учения о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, сведения о методах исследования и расчета термодинамических свойств веществ, основываясь на которых представляется возможным дать количественное описание процессов, сопровождающихся изменением физического состояния и химического состава в системах различной сложности.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.8 Физическая химия реализуется в рамках базовой части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Прикладная информатика. Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, Основы коррозии и защита металлов, Техническая термодинамика, Термодинамика.

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> - основные законы физики и химии, применять общие теоретические знания к конкретным процессам. <i>Уметь:</i> - определять термодинамическую возможность протекания процесса; проводить стехиометрические и физико-химические расчеты; использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии в практической деятельности. <i>Владеть:</i> - навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов.
ПК-8	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПКД)	<i>Знать:</i> - показатели технического уровня проектируемых изделий; <i>Уметь:</i> - проводить патентные исследования; <i>Владеть:</i> - способами обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 акад.час или 3 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам, согласно локальному нормативному акту института.

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы)
		час
		4
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	-	-
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Подготовка к лабораторным занятиям	20	14

Подготовка к контрольным пунктам	-	-
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	-	-
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>		
Подготовка к сдаче зачета		
<b>Общая трудоемкость</b>	час.	<b>108</b>
	з.е.	<b>3</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Практи-ческие	Лаб. зан. час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемо й компетенции
1	Введение	1				1	ОПК-1
2	Первое и второе начало термодинамики	3	4	3	12	22	ОПК-1
3	Фазовое равновесие	3	4	3	12	21	ОПК-1
4	Химическое равновесие	3	4	3	12	19	ОПК-1
5	Электрохимия	3	2	4	12	24	ОПК-1
6	Химическая кинетика	3	1	3	12	21	ОПК-1
7	Проведение патентных исследований	-	1	-	-	1	ПК-8
	Всего	16	16	16	60	108	

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Предмет и содержание курса физической химии. Теоретические и экспериментальные методы физической химии.
2.	Первое и второе начало термодинамики	Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа. Функции состояния и функции процесса. Основные формулировки первого закона термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии процесса. Термохимия. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Стандартное состояние вещества. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Энтропия. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Применение энтропии как критерия равновесия и направленности самопроизвольных процессов в изолированных системах. Изменение энтропии при фазовых переходах, при нагревании (охлаждении) веществ. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Применение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в качестве критерия направленности самопроизвольных процессов и состояния равновесия в изотермических системах.
3.	Фазовое равновесие	Понятие «фаза», «компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Растворы. Закон Рауля, его применение. Отклонения от закона Рауля. Следствия закона Рауля (эбуллиоскопия и криоскопия). Особенности равновесия в системах пар – растворы летучих жидкостей. Диаграммы: общее давление – состав; температура кипения – состав для жидких систем. Термический анализ. Диаграммы плавокости двухкомпонентных систем.
4	Химическое	Свойства химического равновесия. Константа химического

	равновесие	равновесия. Способы выражения константы равновесия. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта. Уравнение изобары и изотермы Вант-Гоффа, их анализ и применение.
5	Электрохимия	Свойства растворов электролитов. Электропроводность удельная и молярная. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основные положения теории Аррениуса. Гальванические элементы. Уравнение Нернста-Тюринга. Классификация электродов. Расчет электродного потенциала и э.д.с. гальванических элементов. Потенциометрия.
6	Химическая кинетика	Кинетика реакций в гомогенных системах. Скорость и константа скорости химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Дифференциальные и интегральные кинетические уравнения реакций нулевого, первого, второго и третьего порядка. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса, его анализ и применение. Энергия активации.
7.	Основы патентоведения	Понятие интеллектуальной собственности. Признаки и объекты изобретения по патентному закону. Охранные документы на изобретение, сроки их действия. Патентный поиск. Назначение, виды, сроки. Основные методы определения показателей технического уровня проектируемых изделий.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	3	4	5	6
1	2	Первое начало термодинамики. Расчет внутренней энергии, теплоты и работы в различных процессах идеального газа. Закон Гесса, следствия из него. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Уравнение Кирхгоффа.	2	Опрос, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1
2	2	Второе начало термодинамики. Расчет $\Delta S$ в различных процессах: фазовые переходы, нагревание, охлаждение, смешение идеальных газов, химические реакции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца, их расчет.	2	Опрос, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1
3	3	Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Химический потенциал. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса.	2	Опрос, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1
4	3	Идеальные растворы. Закон Рауля и следствия из него. Уравнение Вант-Гоффа.	2	Опрос, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1
5	3	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Диаграммы кипения и расчеты по ним. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Диаграммы плавкости и расчеты по ним.	2	Беседа, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1

6	4	Химическое равновесие. Расчет констант равновесия и состава равновесной смеси. Уравнения изотермы, изобары и изохоры Вант-Гоффа и расчеты по ним.	2		ОПК-1
7	5	Гальванические элементы. Уравнение Нернста-Тюринга. Классификация электродов. Расчет электродного потенциала и э.д.с. гальванических элементов. Потенциометрия.	2	Опрос, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1
8	6	Кинетика реакций в гомогенных системах. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.	1	Беседа, решение задач по теме определенных тематикой семинара.	ОПК-1
9	7	Понятие интеллектуальной собственности. Признаки и объекты изобретения по патентному закону. Охранные документы на изобретение, сроки их действия. Патентный поиск. Назначение, виды, сроки. Основные методы определения показателей технического уровня проектируемых изделий.	1	Беседа по теме определенной тематикой семинара.	ПК-8

### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ, выбираемых из ниже приведенного перечня таким образом, чтобы в маршрутном листе каждого обучающегося были лабораторные работы по каждому типовому экспериментальному методу

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Определение теплоты диссоциации слабого основания.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
2.	2	Определение интегральной теплоты растворения.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
3.	3	Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
4.	3	Определение молекулярной массы вещества эбулиоскопическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
5.	3	Изучение разгонки жидких бинарных смесей.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
6.	3	Изучение равновесия жидкость-пар в бинарных жидких системах.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
7.	3	Построение диаграммы плавкости бинарной неизоморфной смеси.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
8.	3	Определение давления насыщенного пара динамическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
9.	4	Определение константы равновесия реакции образования роданида кобальта спектрофотометрическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
10.	4	Определение константы образования комплексного соединения.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
11.	5	Измерение ЭДС элемента Даниэля-Якоби.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1



## 5.8. Внеаудиторная СРС

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к подготовке реферата, эссе, контрольной работы, творческих заданий и пр.).

В данной рабочей программе приведен перечень основных и дополнительных источников, которые предлагается изучить в процессе обучения по дисциплине. Кроме того, для расширения и углубления знаний по данной дисциплине целесообразно использовать: библиотеку диссертаций; научные публикации в тематических журналах; полнотекстовые базы данных библиотеки; имеющиеся в библиотеке ВУЗа и региона, публикаций на электронных и бумажных носителях.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами указан в п.4.2. настоящей программы.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса;
- проверки письменных заданий (решения практико-ориентированных задач);
- тестирования;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль осуществляется в форме зачета (4 семестр).

Промежуточный контроль включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний, и практические задания, выявляющие уровень сформированности умений и навыков.

### 6.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;</li> <li>-методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;</li> <li>-термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;</li> <li>-основы и принципы физико-химических методов анализа: электрохимических, спектральных и т.д.;</li> <li>-основные закономерности протекания химических процессов во времени и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий.</li> </ul>
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность,	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать основные физико-химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;</li> </ul>

		рефлексивность)	<p>-прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</p> <p>-определять направленность процесса в заданных начальных условиях;</p> <p>-устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах</p> <p>определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</p> <p>-определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;</p> <p>-составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций.</p>
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p><b>Владеть:</b></p> <p>-навыками вычисления;</p> <p>-констант равновесия химических реакций при заданных условиях;</p> <p>-констант скоростей реакций;</p> <p>-состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах, тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;</p> <p>-методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;</p> <p>-навыками физико-химических исследований.</p>

## 6.2. Оценочные средства уровня сформированности компетенций по дисциплине

### Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущем контроле (в соответствии с календарным планом).

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой* отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	Тестирование	С оценкой отлично или хорошо	С оценкой удовлетворительно	С оценкой неудовлетворительно
	Уровень использования дополнительной литературы	Использует самостоятельно	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет)

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил итоговую контрольную работу с оценкой не ниже чем «удовлетворительно».

На выполнение заданий контрольной работы обучающемуся отводится 2 час.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- практические задания или задачи.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

Перечень вопросов и заданий контрольной работы доводятся до сведения обучающегося в течение первой недели семестра.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»,

в соответствии с критериями, указанными в таблице. При определении уровня сформированности компетенции учитываются результаты защит лабораторных работ и контрольной работы

	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное.  Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы физики и химии, применять общие теоретические знания к конкретным процессам.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять термодинамическую возможность протекания процесса; проводить стехиометрические и физико-химические расчеты; использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии в практической деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов.</li> </ul>	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено

**6.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**  
**Оценочные средства для текущего контроля**

Тема 1. Первое и второе начало термодинамики.

1. Первый закон термодинамики.
2. Внутренняя энергия и энтальпия.
3. Термохимические законы: закон.
4. Второй закон термодинамики.
5. Изменение энтропии в различных процессах.
6. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии.

Тема 2. Фазовое равновесие.

1. Термический анализ. Основные типы диаграммы плавкости.
2. Общее условие фазового равновесия. Правило Фаз Гиббса.
3. Закон Рауля и отклонение от него.
4. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клайперона – Клаузиуса.
5. Диаграммы давление – состав и температура кипения – состав. Законы Коновалова.
6. Эбулиоскопия и криоскопия. Определение молекулярной массы веществ. Изотонический коэффициент.

Тема 3. Химическое равновесие.

1. Химическое равновесие в гомогенных системах. Способы выражения констант равновесия и связь между ними.
2. Расчет равновесного состава произвольной реакции.
3. Расчет направленности химической реакции.
4. Уравнение изотермы химической реакции.
5. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Уравнение изобары химической реакции.
6. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье-Брауна.

Тема 4. Электрохимия.

1. Теория электролитической диссоциации Аррениуса, ее недостатки. Закон равновесия Освальда.
2. Основные положения теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля.
3. Удельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость от концентрации и температуры. Кондуктометрия.
4. Зависимость электродных потенциалов от концентрации электролита. Уравнение Нернста – Тюринга.
5. Классификация электродов.
6. Гальванические элементы.

Тема 5. Химическая кинетика.

1. Молекулярность и порядок химической реакции.
2. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Эмпирическое правило Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.
3. Вывод кинетического уравнения константы скорости химической реакции Первого порядка.
4. Вывод кинетического уравнения химической реакции второго порядка ( $C_A = C_B$ ).
5. Методы определения порядка реакции.
6. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Тест 1

1. Математические выражения объединенного уравнения первого и второго начал термодинамики применительно к обратимым равновесным процессам в простых системах (при отсутствии полезной работы):  
 а)  $TdS=dU+PdV+\delta W'$ ; б)  $TdS=dU+PdV$  ; в)  $dS \geq \delta Q/T$ ; г)  $TdS =dH-VdP$ ; д)  $dS=\delta Q/T$ ; е)  $TdS=dH-VdP+\delta W'$
2. Изменение энтропии при изотермическом расширении 1 моль идеального двухатомного газа в интервале объемов  $V_1 - V_2$

- а)  $5/2 \cdot (R \ln V_2/V_1)$  б)  $P_2V_2 - P_1V_2$  в)  $5/2 \cdot R(T_2 - T_1)$  г)  $R \ln V_2/V_1$  д)  $3/2 \cdot (R \ln V_2/V_1)$   
 е)  $3/2 \cdot (R \ln T_2/T_1)$

3. Стандартные энтальпии сгорания веществ в кислороде (кДж/моль) при температуре 298К. По приведенным табличным данным о стандартных энтальпиях сгорания веществ в кислороде при температуре 298К вычислите стандартную энтальпию образования этилена  $C_2H_4$  при указанной температуре. (Ответ выразите числом в кДж/моль)

$C_2H_4$	$C_2H_5OH_{(ж)}$	$C_{(тв, графит)}$	$H_{2(г)}$
-1411	-1371	-393	-286

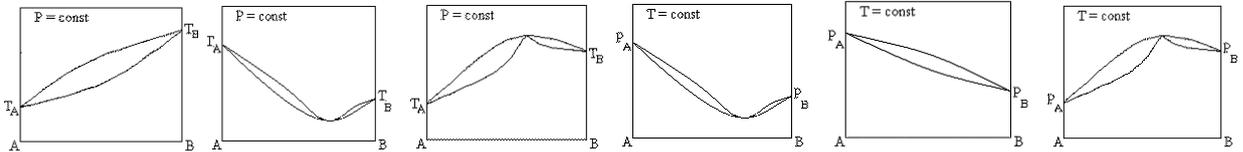
4. Работа системы при обратимом изобарном расширении n моль идеального газа от объема  $V_1$  до объема  $V_2$

- а)  $P(V_2 - V_1)$ ; б)  $nR(\ln V_2 - \ln V_1)$ ; в)  $nR(\ln V_2 - \ln V_1)$ ; г) 0

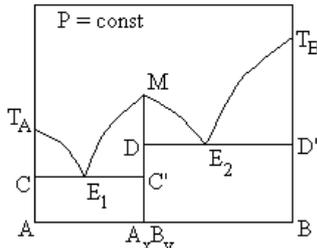
5. Число степеней свободы (вариантность) системы, состоящей из K компонентов и Ф фаз, на которую из внешних условий влияют только давление и температура

- а)  $K - \Phi + 3$ ; б)  $-\Phi + K$ ; в)  $K - \Phi + 2$ ; г)  $K - \Phi + 1$ ; д) 0

6. Диаграммы состояния азеотропной бинарной системы с положительными отклонениями от идеальности в жидком состоянии



7. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с одним химическим соединением  $A_xB_y$ , плавящимся конгруэнтно. В эвтектическом равновесии, представленном конной  $DE_2D'$  сосуществуют фазы



- а) кристаллы А, кристаллы В и жидкость; б) кристаллы А, кристаллы В и кристаллы  $A_xB_y$ ;  
 в) кристаллы В, кристаллы  $A_xB_y$  и жидкость; г) кристаллы В и кристаллы  $A_xB_y$ ;

Область (и), в которой находятся в равновесии кристаллы В с кристаллами химического соединения  $A_xB_y$

8. Утверждения, справедливые для эбуллиоскопической константы

- а) зависит только от свойств растворителя;  
 б) зависит от свойств растворителя и растворенного вещества;  
 в) зависит от температуры и концентрации раствора;  
 г) используется для определения массы растворенного вещества  
 д) используется для определения массы растворителя

9. Определите энтальпию реакции:  $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$

Ответ выразите в кДж/моль и округлите до ближайшего целого числа.

Вещество	$Fe_2O_3$	CO	Fe	$CO_2$
$H_{298}^0$ Дж/(моль·К)	-821	-110	0	-393

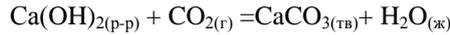
10. Выберите выражение, которое может использоваться для определения кажущейся молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом.

- а)  $M = \frac{g_2 RT}{\pi V}$  б)  $M = \frac{1000 E \Delta H_{исп}}{RT_{пл}^2}$  в)  $M = \frac{1000 K g_2}{g_1 \Delta T_{осе}}$  г)  $M = \frac{1000 K \Delta H_{пл}}{RT_{пл}^2}$

11. Уравнение Кирхгофа может выражать зависимость:

- а) энтальпии вещества от температуры при постоянном давлении  
 б) теплоемкости вещества от температуры при постоянном давлении  
 в) изменение энтальпии реакции от температуры при постоянном давлении  
 г) изменение энтальпии реакции от давления при постоянной температуре

12. Определить какие формулы справедливы для расчета константы равновесия реакции:



а)  $K_c = C_{[\text{H}_2\text{O}]} / C_{[\text{Ca(OH)}_2]}$

б)  $K_p = p_{[\text{H}_2\text{O}]} / p_{[\text{Ca(OH)}_2]}$

в)  $K_c = C_{[\text{H}_2\text{O}]} * C_{[\text{CaCO}_3]} / (C_{[\text{Ca(OH)}_2]} * C_{[\text{CO}_2]})$

г)  $K_p = 1/C_{[\text{CO}_2]}$  д)  $K_p = p_{[\text{H}_2\text{O}]} * p_{[\text{CaCO}_3]} / (p_{[\text{Ca(OH)}_2]} * p_{[\text{CO}_2]})$

13. Укажите куда будет смещаться химическое равновесие реакции:  $2\text{SO}_3 = 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$  ( $\Delta H = -198$  кДж/моль),

если: 1- увеличить давление; 2- увеличить температуру

а) с увеличением давления будет смещаться в сторону образования продукта

б) с увеличением давления будет смещаться в сторону образования исходного вещества

в) с увеличением температуры будет смещаться в сторону образования продукта

г) с увеличением температуры будет смещаться в сторону образования исходного вещества

14. Математическое выражение второго начала термодинамики в наиболее общем виде:

а)  $dS = \delta Q/T$ ;

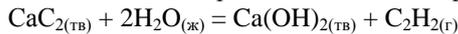
б)  $\Delta S > 0$ ;

в)  $dS \geq \delta Q/T$ ;

г)  $TdS = dU + PdV$ ;

д)  $\Delta S < 0$

15. Вычислите стандартное изменение энтропии при температуре 298К в химической реакции



по приведенным в таблице значениям стандартной энтропии веществ при данной температуре.

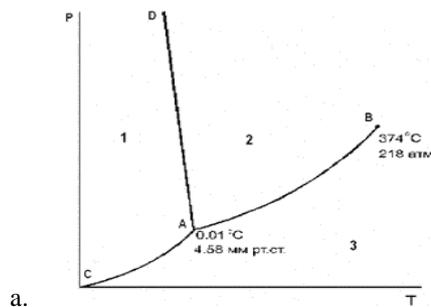
Ответ выразите в Дж/К и округлите до ближайшего целого числа.

Вещество	$\text{CaC}_{2(\text{тв})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	$\text{Ca(OH)}_{2(\text{тв})}$	$\text{C}_2\text{H}_{2(\text{r})}$
$S_{298}^0$ Дж/(моль•К)	70	70	83	201

16. Уравнение Гиббса-Гельмгольца может иметь вид:

а) $Q = \Delta U + W$	б) $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$	в) $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_P = -\frac{\Delta H}{T^2}$	г) $\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_P$
д) $dG = VdP - SdT$	е) $dG = VdP - SdT + \sum_i \mu_i dn_i$	ж) $G = H + T\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$	з) $\Delta G = \Delta H + T\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_P$

17. Диаграмма состояния воды при невысоких давлениях



Кривая AD описывает зависимость:

- температуры плавления льда от давления;
- равновесного давления водяного пара над льдом от температуры;
- давления насыщенного пара жидкой воды от температуры;
- температуры кипения воды от давления

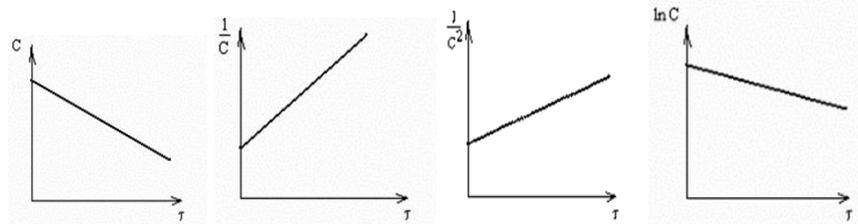
18. Выберите правую часть уравнения Клапейрона-Клаузиуса, если левая часть имеет вид  $\ln(P_2/P_1) = :$

$\frac{\Delta H}{T}$	$\frac{\Delta H}{T\Delta V}$	$\frac{\Delta H}{RT^2}$
----------------------	------------------------------	-------------------------

$\frac{\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$	$\frac{\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$	$\frac{\Delta H}{RT}$
-------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	-----------------------

Тест 2

1. Выберите график, соответствующий реакции третьего порядка



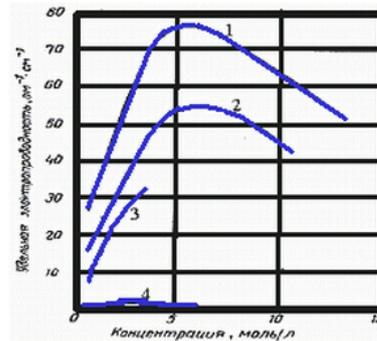
2. Основной постулат химической кинетики для реакции:  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ .

- a)  $U = k \cdot C_{\text{SO}_2}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$   
 б)  $U = k^2 \cdot C_{\text{SO}_2} \cdot C_{\text{O}_2}$   
 в)  $U = -k \cdot C_{\text{SO}_3}^2$   
 г)  $U = k \cdot C_{\text{SO}_3}^2$

3. Дайте определение электрода второго рода:

- а) Это неметалл, погруженный в раствор своей соли.  
 б) Это металл или неметалл, погруженные в раствор соли.  
 в) Это металл, покрытый труднорастворимой солью и погруженный в раствор, содержащей анионы этой соли.  
 г) Это металл или неметалл, погруженный в раствор, содержащий катионы данного металла  
 д) Это инертный металл, одновременно контактирующий с окисленной и восстановленной формой вещества

4. Даны графики зависимости удельной электрической проводимости водных растворов  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HCl}$  от концентрации. Укажите номер кривой для каждого раствора.



5. Укажите уравнения, соответствующие 2-му приближению теории Дебая -Хюккеля

- а)  $\lg \gamma = -0.511 \cdot |z^+ \cdot z^-| \cdot \sqrt{I}$ ; б)  $\lg \gamma = \frac{-0.511 \cdot \sqrt{I} \cdot z^2}{1 + aB \cdot \sqrt{I}}$  в)  $\lg \gamma = \frac{-0.511 \cdot \sqrt{I} \cdot z^2}{1 + D \cdot I}$   
 г)  $\lg \gamma = D \cdot I - \frac{0.511 \cdot \sqrt{I}}{1 + aB \cdot \sqrt{I}}$  д)  $\lg \gamma = D \cdot I - \frac{0.511 \cdot \sqrt{I} \cdot z^2}{1 + aB \cdot \sqrt{I}}$

6. Определите константу скорости реакции при  $T_2 = 450\text{K}$ , если  $E_a = 20 \text{ кДж/моль}$ ,  $T_1 = 298$ ,  $k_1 = 126 \text{ мин}^{-1}$ .

7. Перечислите все виды уравнения Аррениуса

$E_a = \frac{R \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot \ln(k_2/k_1)}{T_2 - T_1}$	$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}$	$\frac{d \ln K_C}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$
--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	------------------------------------------------

$k=k_0 \cdot e^{(-E_a/RT)}$	$\Delta G = -n \cdot F \cdot \Delta E$
-----------------------------	----------------------------------------

8. Определите молярную электропроводность раствора  $\text{NaNO}_3$  и если:

$$R=30 \text{ Ом}, C=2\text{М}, l=5\text{см}, S=2\text{см}^2;$$

9. Укажите порядок прохождения стадий гетерогенного процесса при растворении твердого вещества:

- подвод реагирующих веществ в зону реакции;
- химическая реакция;
- отвод продуктов реакции в глубину фазы;
- адсорбция реагирующих веществ на поверхности раздела фаз;
- десорбция продуктов реакции с поверхности раздела.

10. Уравнение Нернста для потенциала хлорного электрода ( $E$ ) при небольших давлениях газообразного хлора ( $P(\text{Cl}_2)$ , атм):

$E = E^\circ + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{Cl}^-}^2}{P_{\text{Cl}_2}}$	$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln \frac{P_{\text{Cl}_2}}{a_{\text{Cl}^-}^2}$
$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{\text{Cl}^-}^2}{P_{\text{Cl}_2}}$	$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln (P_{\text{Cl}_2} a_{\text{Cl}^-}^2)$

11. Электрод, стандартный электродный потенциал которого при 298К в водном растворе принят равным нулю.

- платиновый;
- каломельный;
- водородный;
- хлорсеребряный

12. Определите э.д.с. гальванического элемента:  $\text{Ag}, \text{AgCl}/\text{KCl}/\text{CuCl}_2/\text{Cu}$ , если  $a(\text{CuCl}_2) = 0,5$ ,  $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}} = 0,334\text{В}$ ,  $E^\circ_{\text{Ag,AgCl/Cl}^-} = 0,222\text{В}$ ,  $T=298\text{К}$

13. От каких факторов зависит удельная электропроводность.

- температура, концентрация;
- природа вещества, давление;
- поверхность контакта, объем растворителя;
- концентрации и объема

14. Интегральное кинетическое уравнение необратимой реакции второго порядка (концентрации исходных веществ одинаковы и равны  $c_0$ ,  $t$ -время)

$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_0} + k\tau$	$\frac{1}{c^2} = \frac{1}{c_0^2} + 2k\tau$	$c = c_0 + k\tau$
$c = c_0 - k\tau$	$\ln c = \ln c_0 - k\tau$	

15. Укажите определение соответствующее молярной электропроводности.

- Это электропроводность раствора электролита концентрацией 1 моль/л, заключенного между двумя плоскопараллельными электродами площадью  $1\text{см}^2$  и расположенных на расстоянии 1 см.
- Это электропроводность раствора электролита заключенного между двумя плоскопараллельными электродами площадью  $1\text{м}^2$  и расположенных на расстоянии 1 м.
- Это электропроводность раствора, содержащего 1 моль электролита, заключенного между двумя плоскопараллельными электродами площадью расположенными на расстоянии 1 м.
- Это способность раствора проводить электрический ток.

16. Выберите из списка уравнения Кольрауша для сильных электролитов:

$\Lambda = \Lambda_0 + A\sqrt{C}$	$\Lambda = \Lambda_+ + \Lambda_-$	$\Lambda_0 = \Lambda_+^0 + \Lambda_-^0$
$\Lambda = a \cdot (\Lambda_+ + \Lambda_-)$	$\Lambda_0 = \Lambda + A\sqrt{C}$	$\lambda = \lambda^\infty - A\sqrt{c}$

17. Резервуар для хранения вещества изготовлен из металла или стали AISI 302 подвергается коррозии при  $T_1 = 210^\circ\text{C}$  со скоростью  $0,0600\text{ мм/год}$ , а при  $T_2 = 230^\circ\text{C}$  скорость составляет  $0,6100\text{ мм/год}$ . Считая, что толщина стенки нового резервуара  $20\text{ мм}$ , определите, какой она станет через 10 лет, если вещество должно храниться при  $T_3 = 220^\circ\text{C}$ . Процесс коррозии считать реакцией первого порядка. Оцените пригодность данного металла или марки стали при  $T_3 = 220^\circ\text{C}$ .

## Методические указания, критерии и шкала оценивания к тестам 1 и 2

Тест рассчитан на 2 ак. часа. Обучающийся может начинать работу с любого задания (ответ надо обосновать). Критериями для определения оценки являются: понимание сущности описываемых процессов, полнота необходимых пояснений, правильность проведенных преобразований при выводах формул и решении задач, наличие необходимых графических иллюстраций. Оценка определяется по числу правильно выполненных заданий с учетом их уровня. Если в работе студента 15 или более выполненных заданий, при этом 1/3 из них задания уровня «владеть» (*задачи, требующие решения*), то данная работа получает оценку «отлично». Если в работе 12 или более выполненных заданий, при этом 1/3 из них задания уровня «владеть», то данная работа получает оценку «хорошо». Если в работе 10 или более выполненных заданий, при этом 1/3 из них задания уровня «владеть», то данная работа получает оценку «удовлетворительно». Если в работе выполненных заданий менее 7, то данная работа получает оценку «неудовлетворительно». Студентам,

получившим оценку «неудовлетворительно» рекомендуется в течение 2-х недель выполнить контрольную работу повторно. Студенты, желающие получить более высокую оценку, также могут в этот же период выполнить контрольную работу повторно.

### Пример заданий к итогового тестирования Т2

#### БИЛЕТ №1

7. Термический анализ. Основные типы диаграммы плавкости.

8. Основные положения теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля.

Задача. Рассчитайте изменение внутренней энергии при испарении  $20 \cdot 10^{-3}$  кг этилового спирта при нормальной температуре кипения, если его удельная теплота испарения  $837,38 \cdot 10^3$  Дж/кг, а удельный объем при этой температуре  $607 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/кг., объемом жидкости пренебречь.

#### БИЛЕТ №2

7. Химическое равновесие в гомогенных системах. Способы выражения констант равновесия и связь между ними.

8. Теория электролитической диссоциации Аррениуса, ее недостатки. Закон равновесия Освальда.

Задача. Определить изменение внутренней энергии при испарении 1 кг воды при нормальной температуре кипения, если теплота испарения равна 2258,7 Дж/кг. Считать пар идеальным газом и пренебречь объемом жидкости.

#### БИЛЕТ №3

1. Общее условие фазового равновесия. Правило Фаз Гиббса.

2. Молекулярность и порядок химической реакции.

Задача. Вычислите изменение энтропии при нагревании 16 кг O<sub>2</sub>

1) при постоянном объеме

2) при постоянном давлении.

Считайте кислород идеальным газом.

#### БИЛЕТ №4

1. Диаграмма давление-состав и температура кипения – состав. Закон Коновалова.

2. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Эмпирическое правило Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.

Задача. Рассчитайте изменение при нагревании 58,82 кг V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  $C_p^0 = 36,5525 + 106,345 \cdot 10^{-3} T$  [Дж/моль·К]

#### БИЛЕТ №5

1. Закон Рауля и отклонение от него.

2. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Задача. Давление насыщенного пара воды при 101°С равно 786,7 мм рт. ст.

Определите теплоту испарения воды.

#### БИЛЕТ №6

7. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия.

8. Удельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость от концентрации и температуры. Кондуктометрия.

Задача. Константа равновесия реакции  $A + 2B \leftrightarrow C$  при 298 К равна  $1,8 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>.

Определить в каком направлении пойдет реакция при 298 К, если исходные парциальные давления всех веществ равны  $1,0133 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>.

#### БИЛЕТ №7

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клайперона – Клаузиуса.

2. Зависимость электродных потенциалов от концентрации электролита. Уравнение Нернста – Тюрина.

Задача. Стандартное сродство реакции  $CO + H_2O = CO_2 + H_2$  при 375 К равно  $-25,6 \cdot 10^6$  Дж/моль.

Определите величину константы равновесия этой реакции при 375 К.

#### БИЛЕТ №8

1. Термохимические законы: закон Гесса и закон Кирхгоффа.

2. Вывод кинетического уравнения константы скорости химической реакции Первого порядка.

Задача. Бромбензол при 429,8 К, его теплота парообразования при этой температуре  $241,9 \cdot 10^3$  Дж/кг.

Рассчитайте изменение энтропии при испарении 10 кг бромбензола.

**Критерии и шкала оценки уровня знаний, умений и навыков обучающихся, проявленных при выполнении контрольной работы**

Каждый билет включает ситуационное задание или вопрос по каждой дидактической единице и три задачи. Каждый билет предусматривает обращение к справочнику или базе данных в сети Internet. Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

Критерии определения уровня оценки:

*"Отлично"*: имеются полные ответы на все теоретические вопросы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Решены 2 задачи.

*"Хорошо"*: имеются достаточно полные ответы на все теоретические вопросы, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно. Решены 2 задачи.

*"Удовлетворительно"*: имеются ответы по существу на все теоретические вопросы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы. Решена хотя бы одна задача.

*"Неудовлетворительно"*: теоретическое содержание курса не освоено. Необходимые практические навыки работы не сформированы. Задачи нерешены.

## **.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения физической химии**

1. Цель обучения – развить физическое мышление, выработать физическое мировоззрение; познакомить с идеями и методами физической науки; научить применять принципы и законы для решения простых, нестандартных физико-химических задач.
2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени: входить в аудиторию со звонком, заканчивать занятия также со звонком, даже если для этого придется прерваться на полуслове. После финишного звонка начинается личное время студента, посягать на которое преподаватель не имеет права.
3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным – «студент должен усваивать методы самостоятельного познания» (П. П. Блонский). Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание. Непримируемо бороться с «зубрежкой». Физическая химия должна представлять перед студентами не как некоторый объем информации, который нужно запомнить, а как умная, логичная наука
4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.
5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным. Не старайтесь выглядеть всезнающим и непогрешимым, не стыдитесь признаваться в ошибках или незнании чего-либо. Это не уронит, но, напротив, упрочит ваш авторитет.
6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине "Физическая химия" является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения специальных дисциплин. Методически преподавание дисциплины основано, в первую очередь, на чтении лекций по основным разделам курса, проведении лабораторного практикума с использованием современного оборудования, привитии навыков физико-химического эксперимента и его обработке.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов. Содержание занятий определяется календарным тематическим планом, который в своей содержательной части должен учитывать специализацию соответствующих направлений подготовки специалиста.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Методические рекомендации для преподавателей при организации лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса физической химии. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. В качестве журнала используется общая тетрадь.

8. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.
9. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики клеиваются в лабораторный журнал.
10. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов.

На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

11. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

Правила ведения журнала преподавателя

1. Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты.
2. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
3. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
4. Около работы, пропущенной по уважительной причине пишется «ув».
5. Общий зачет ставится при наличии зачетов по всем лабораторным работам, предусмотренных маршрутным листом.

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. При наличии свободных мест в лаборатории к выполнению пропущенной работы допускаются все студенты, имеющие допуск
3. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

5. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

6. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

При реализации программы «Физическая химия» рекомендуется с использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

Оценка самостоятельной работы и учебных успехов студента осуществляются с использованием рейтинговой системы. Порядок расчета критериальных баллов представлен в таблице (приложение 1)

### **Методические указания для студентов по подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
2. по указанию лектора на отдельные лекции надо приносить соответствующие материал на бумажных носителях (учебники, учебно-методические пособия), в электронном виде (таблицы, графики, схемы), если данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен преподавателем непосредственно на лекции;
3. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Методические рекомендации для студентов при подготовке к лабораторному практикуму**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса физической химии. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
  - б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
  - в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.
3. Студент не допускается к выполнению работы, если:
    - а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
    - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
    - в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. В качестве журнала используется общая тетрадь.

8. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

9. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал.

10. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов.

На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

11. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

в) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **Методические рекомендации студентам по работе с литературой**

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги. Записи в той или иной форме не

только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему практические занятия, – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула.: Аквариус, 2014.
2. Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высш. шк., 2008
3. Краткий справочник физико-химических величин. С-Пб. «Иван Федоров», 2010.
4. Практикум по физической химии. Изд-во РХТУ, Новомосковск, 2010.

#### б) дополнительная литература

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия М.: Химия, 2012
2. Курс физической химии. / Под ред. Я.И. Герасимова. М.: Химия, т.1, 1970, т.2, 1968
3. Физическая химия. / Под ред. К.С. Краснова. М.: Высш. шк., 1988
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высш. шк., 2004
5. Киреев В.А. Курс физической химии (для химических специальностей) М.-Химия.-1975.
6. Практикум по физической химии. М.: Высш. шк., 1986
7. Эткинс П. Физическая химия. М.: Мир. 1980, т.1, 2
8. Методические указания для самостоятельной работы студентов при подготовке к лабораторному практикуму по физической химии (электрохимия и химическая кинетика) / М.: -Изд-во МХТИ, -1984. (Номер методического пособия в библиотеке 108).
9. Методические указания для самостоятельной работы студентов по подготовке к лабораторному практикуму по физической химии / М. - Изд-во МХТИ - 1984.

Учебные и методические пособия, подготовленные преподавателями кафедры.

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

#### в) программное обеспечение

Компьютерный класс, обеспечивающий возможность просмотра видеоматериалов на электронных носителях, доступ к ресурсам интернета, программы компьютерного тестирования.

Используемые программы: Word, Excel, Adobe Reader, Mathcad, Power Point.

#### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- [www.chem.msu.ru/rus/handbook/ivtan/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/handbook/ivtan/welcome.html) (Дата обращения 25.06.2017 г.)  
[www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html) (Дата обращения 25.06.2017 г.)  
[www.chem.msu.ru/rus/tkv/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/tkv/welcome.html) (Дата обращения 25.06.2017 г.)

### 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория 484 г. Новомосковск, ул. Дружбы 8б, учебное строение №13	комплект электронных презентаций/слайдов; презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
2	Аудитория для практических занятий 350а г. Новомосковск, ул. Дружбы 8б,	компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

	учебное строение №13	пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы), специализированное ПО: Mathcad.
3	Лаборатория физико-химического анализа 473 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	Установка для определения давления насыщенного пара жидкости; весы аналитические, весы технические. Эбулиоскоп, криоскоп, рефрактометр, термометр Бекмана, насос Камовского, барометр, компьютер/ноутбук, датчик для измерения температуры, фотоколориметр, спектрофотометр
	Лаборатория кинетики 471 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	Установки для исследования кинетики реакций в растворах и в твердой фазе, Поляриметр, катетометр, водяная баня, термостат.
	Лаборатория электрохимии 479 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	Кондуктометр, рН-метр- милливольтметр, генератор низкочастотных сигналов, магазин сопротивлений, осциллограф, потенциометр, компьютер/ноутбук, датчик для измерения температуры

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на *специализированном учебном сайте* на платформе *Moodle*, и сайте кафедры при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

### **10. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Аннотация приведена в приложении 1.*

### **11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вносятся ежегодно до начала нового учебного года.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Физическая химия

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 3 / 108. Контактная работа 48 час., из них лекционные 16, лабораторные 16, практические 16. Самостоятельная работа студента 60 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.8 Физическая химия реализуется в рамках базовой части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Прикладная информатика. Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, Основы коррозии и защита металлов, Техническая термодинамика, Термодинамика.

**3. Цель изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области физической химии, позволяющей им сформировать компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом. В физической химии излагаются фундаментальные основы учения о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, сведения о методах исследования и расчета термодинамических свойств веществ, основываясь на которых представляется возможным дать количественное описание процессов, сопровождающихся изменением физического состояния и химического состава в системах различной сложности.

**4. Содержание дисциплины**

Предмет физической химии. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Термохимия. Зависимость теплот реакций от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния. Определение функций состояния  $F$ ,  $G$ ,  $H$ ,  $U$ . Условия равновесия и экстремумы характеристических функций. Фазовые равновесия (однокомпонентные системы). Растворы, свойства растворов. Фазовые равновесия жидкость – пар и твердое – жидкость. Термический анализ. Химические равновесия. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей. Феноменологическая кинетика.

**5. Дополнительная информация**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1), умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-8).

**Знать:**

- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;

- основы и принципы физико-химических методов анализа: электрохимических, спектральных и т.д.;
- основные закономерности протекания химических процессов во времени и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий;
- показатели технического уровня проектируемых изделий.

**Уметь:**

- использовать основные физико-химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах
- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций;
- проводить патентные исследования.

**Владеть:**

- навыками вычисления;
- констант равновесия химических реакций при заданных условиях,
- констант скоростей реакций;
- состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах, тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- навыками физико-химических исследований;
- способами обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.

**Разработчик** НИ РХТУ, д.х.н., профессор кафедры «Фундаментальная химия»

\_\_\_\_\_ Добрыднев С.В.

**Зав. кафедрой** «Фундаментальная химия» НИ РХТУ,

д.х.н., профессор

Н.Ф. Кизим

**Руководитель направления (ООП)**

Зав. кафедрой ОХП НИ РХТУ, д.т.н., профессор

Б.П. Сафонов

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
на 2018-2019 учебный год**

В рабочую программу дисциплины Физическая химия (направление подготовки 15.03.02) вносятся следующие изменения:

1. Изменено название министерства:  
старое: Министерство образования и науки Российской Федерации  
новое: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины представлена в приложении к ОПОП и на сайте института <http://moodle.nirhtu.ru/course/>
3. Перечень лицензионного программного обеспечения

3.1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

3.2. СУБД MS Access 2003 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

« 12 » 09 \_\_\_\_\_ 2018 г, протокол № 2

Руководитель ОПОП  /Сафонов Б.П./