

Энгельский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине  
«Б.1.1.26 Физическая химия»  
направления подготовки  
18.03.01 «Химическая технология»

Профиль: «Технология химических и нефтегазовых производств»

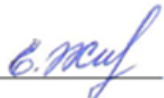
Формы обучения: очная; заочная  
Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.  
в академических часах: 144 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине «Физическая химия» направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль: «Технология химических и нефтегазовых производств», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922.

Рабочая программа

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Естественные и математические науки» от «20» июня 2023 г., протокол № 30.

Заведующий кафедрой  / Жилина Е.В. /

одобрена на заседании УМКН/УМКС от «26» июня 2023 г., протокол № 5.

Председатель УМКН/УМКС  / Левкина Н.И. /

## **Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины – дать студентам представление о теоретических основах и современном состоянии физической химии, приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих применять их при освоении других дисциплин образовательного цикла и последующей профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

1.1 ознакомить студентов с основными понятиями, законами и методами физической химии как науки, составляющей фундамент системы химических знаний;

1.2 способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;

1.3 привить студенту химические навыки, необходимые для проведения эксперимента, научить работать со справочной литературой.

1.4 развить у студентов профессиональное химическое мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;

1.5 обеспечить возможность овладения студентами совокупностью химических знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1- способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

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

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.</p>	<p>ИД-5<sub>ОПК-1</sub>Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, основываясь на знании основных законов физической химии (химической термодинамики, химической кинетики, фазовых равновесий, электрохимии).</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание основных разделов, составляющих теоретические основы физической химии как системы знаний о веществах и химических процессах</li> <li>- механизмы протекания термодинамических процессов</li> <li>- основы химической кинетики</li> <li>- методы описания фазовых и химических равновесий;</li> <li>- перспективы развития физической химии как теоретической базы синтетической химии и химической технологии;</li> <li>- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> <li>- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;</li> <li>- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления и объема;</li> <li>- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;</li> <li>- техникой химического эксперимента, техникой взвешивания на теххимических и аналитических весах, основными методами анализа, способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы).</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		4 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	64
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	16	16
лабораторные занятия	16	16
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	80	80
– курсовая работа (проект)	–	–
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

#### заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	Заочная форма обучения (акад. часов)		Заочная форма обучения по индивидуальным планам в ускоренные сроки (акад. часов)	
	Всего	по семестрам	Всего	по семестрам
		5 сем.		
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	20	20	-	-
• занятия лекционного типа,	8	8	-	-
• занятия семинарского типа:	-	-	-	-
практические занятия	4	4	-	-
лабораторные занятия	8	8	–	–
в том числе занятия в форме практической подготовки	–	–	–	–
2. Самостоятельная работа студентов, всего	124	124	-	-
– курсовая работа (проект)	-	–	-	–
– контрольная работа	+	+	-	-

3.Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен	-	-
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4	-	-
Объем дисциплины в акад. часах	144	144	-	-

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Содержание дисциплины

#### Тема 1. *Интенсивные и экстенсивные величины.*

Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа.

*Теплота и работы различного рода.* Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. *Второй закон термодинамики и его различные формулировки.* Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема.

#### Тема 2. *Вывод условия химического равновесия*

Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. *Химические равновесия в растворах.* Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическое равновесие в разбавленном растворе. Зависимость констант равновесия от температуры и давления. *Уравнение изобары* реакции и его термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах.

#### Тема 3. *Растворы различных классов.*

Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов. *Закон Рауля и закон Генри.* *Идеальные и неидеальные растворы.* Химический потенциал компонента в растворе. *Метод активностей.* Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов. *Предельно разбавленные растворы*, атермальные, регулярные растворы и их свойства. Парциальные

мольные величины и их определение из опытных данных для бинарных систем.

#### **Тема 4. Гетерогенные системы.**

Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия. Вывод условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. *Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.* Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. *Коллигативные свойства растворов.* Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод.

### **5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
Семестр 4					
1.	Тема 1. Законы термодинамики и их применение	8	-/-	20	ИД-5ОПК-1
2.	Тема 2. Химическое равновесие.	8	-/-	20	ИД-5ОПК-1
3.	Тема 3. Теория растворов	8	-/-	20	ИД-5ОПК-1
4.	Тема 4. Термодинамика фазовых превращений	8	-/-	20	ИД-5ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>-/-</b>	<b>80</b>	

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа <i>заочная / ИПУ</i>	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки <i>заочная / ИПУ</i>	самостоятельная работа <i>заочная / ИПУ</i>	
1.	Тема 1. Законы термодинамики и их применение	2 / -	-/-	31 / -	ИД-5ОПК-1
2.	Тема 2. Химическое равновесие.	1 / -	-/-	31 / -	ИД-5ОПК-1
3.	Тема 3 Теория растворов	1 / -	-/-	31 / -	ИД-5ОПК-1
4.	Тема 4. Термодинамика фазовых превращений	2/-	-/-	31 / -	ИД-5ОПК-1
	<b>Итого</b>	<b>8/ -</b>	<b>- / -</b>	<b>124/-</b>	



### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практической работы	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Законы термодинамики и их применение	Решение задач на законы «Термохимии»	2	-/-	1 / -
2.	Тема 2. Химическое равновесие.	Современные методы расчета равновесных составов	6	-/-	1 / -
3.	Тема 3. Теория растворов	Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях. Термодинамическая классификация растворов.	4	-/-	1 / -
4.	Тема 4. Термодинамика фазовых превращений	Вывод условия фазового равновесия. Вывод условия мембранного равновесия. Фазовые равновесия в двух- и трехкомпонентных системах.	4		1 / -
	<b>Итого</b>		<b>16</b>	-/-	<b>4/ -</b>

### 5.4. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Законы термодинамики и их применение	Лабораторная работа № 1. Определение теплоты растворения хлорида аммония.	2	-/-	2 / -
		Лабораторная работа № 2. Определение теплоты растворения металлического магния в растворе соляной кислоты.	2		
		Лабораторная работа № 3. Определение теплоты гидратообразования сульфата меди	2		
2.	Тема 2.3. Химическое равновесие. Теория растворов	Лабораторная работа № 4. Изучение химического равновесия в гомогенной системе на примере этерификации спирта.	2	-/-	4 / -
		Лабораторная работа № 5. Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе на примере взаимодействия хлористого железа с йодидом калия.	2		
3.	Тема 4. Термодинамика фазовых превращений	Лабораторная работа № 6. Изучения равновесия жидкость – пар в бинарной системе.	2	-/-	2 / -
		Лабораторная работа № 7. Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной системе.	2		
		Лабораторная работа № 8. Определение коэффициента распределения.	2		
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>-/-</b>	<b>8 / -</b>

### 5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	Тема 1. Законы термодинамики и их применение	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на вопросы: а) Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. б) Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. в) Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированных процессов и направление процесса.	20	-/-	31 /-
2.	Тема 2. Химическое равновесие.	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Химическая переменная. Изотерма Вант-Гоффа. 2. Динамический характер химического равновесия. 3. Условия равновесия для гетерогенных химических реакций. 4. Сущность теории Гиббса-Гельмгольца и Вант-Гоффа о химическом сродстве.	20	-/-	31 /-
3.	Тема 3. Теория растворов	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Коллигативные свойства растворов. 2. Повышение температуры кипения. 3. Понижение температуры замерзания. 4. Осмотическое давление. 5. Распределение растворенного вещества между двумя	20	-/-	31 /-

		жидкими фазами.			
4.	Тема 4. Термодинамика фазовых превращений	Самостоятельно изучить основную и дополнительную литературу по теме. Подготовить ответы на контрольные вопросы: 1. Системы с полной нерастворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии. 2. Метод термического анализа. 3. Кривые охлаждения. 4. Построение диаграмм плавкости. 5. Системы, образующие устойчивые химические соединения. 6. Системы, образующие неустойчивые химические соединения	20	-/-	31 /-

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению лабораторных работ, а также к экзамену. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

## **6. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена.*

## **7. Курсовая работа**

*Курсовая работа не предусмотрена.*

## **8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен.*

## **9. Контрольная работа**

*Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения*

Предусмотрена 1 контрольная работа, включающая теоретические вопросы и расчетные задачи. Она выполняется в соответствии с разработанными методическими указаниями.

### **Разделы контрольной работы:**

- 1) Теплота и работы различного рода.
- 2) Вывод условия химического равновесия Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство.
- 3) Растворы. Термодинамические свойства газов
- 4) Гетерогенные системы

### **Структура контрольной работы:**

1. Титульный лист.
2. Условия задания и его решение с приведением соответствующих теоретических пояснений и формул, а также графиков зависимостей величин.
4. Приложения:
  - Использованная литература
  - Интернет-источники с указанием ссылки.

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

### **Типовой перечень вопросов к модулям:**

№1

1. Газ, расширяясь от 10 до 16 л при постоянном давлении 101.3 кПа, поглощает 126 Дж теплоты. Определите изменение внутренней энергии газа.
2. Сколько тепла потребуется на перевод 500 г Al (т.пл. 658 °С,  $\Delta_{\text{пл}}H^\circ = 92.4 \text{ кал}\cdot\text{г}^{-1}$ ), взятого при 25 °С, в расплавленное состояние, если  $C_p(\text{Al}_{(\text{ТВ})}) = 0.183 + 1.096 \cdot 10^{-4}T \text{ кал}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ ?

3. Рассчитайте мольную энтропию неона при 500 К, если при 298 К и том же объеме энтропия неона равна  $146.2 \text{ Дж}\cdot\text{К}^{-1}\cdot\text{моль}^{-1}$ .
4. Вычислите изменение энергии Гиббса при сжатии от 1 атм до 3 атм при 298 К:
- а) одного моля жидкой воды;  
б) одного моля водяного пара (идеальный газ).

## №2

1. Определите изменение внутренней энергии, количество теплоты и работу, совершаемую при обратимом изотермическом расширении азота от 0.5 до 4 м<sup>3</sup> (начальные условия: температура 26.8 °С, давление 93.2 кПа).

2. Стандартная энтальпия реакции



протекающей в открытом сосуде при температуре 1000 К, равна  $169 \text{ кДж}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Чему равна теплота этой реакции, протекающей при той же температуре, но в закрытом сосуде?

3. Рассчитайте изменение энтропии при нагревании 11.2 л азота от 0 до 50 °С и одновременном уменьшении давления от 1 атм до 0.01 атм.

4. Изменение энергии Гиббса в результате испарения воды при 95 °С и 1 атм равно  $546 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Рассчитайте энтропию паров воды при 100 °С, если энтропия жидкой воды равна  $87.0 \text{ Дж}\cdot\text{К}^{-1}\cdot\text{моль}^{-1}$ . При каком давлении изменение энергии Гиббса в результате испарения воды будет равно 0 при 95 °С?

## Типовой перечень вопросов к экзамену:

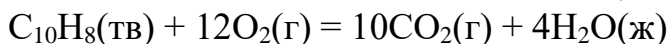
### Вопросы для экзамена

1. Процессы в термодинамике
2. Основной постулат термодинамики
3. Нулевой закон термодинамики
4. Уравнения состояния
5. Первый закон термодинамики
6. Внутренняя энергия. Работа. Теплота
7. Работа идеального газа при различных процессах
8. Калорические коэффициенты
9. Аналитические выражения первого закона термодинамики
10. Теплоемкость. Взаимосвязь  $C_p$  и  $C_v$
11. Энтальпия
12. Зависимость теплоемкости от давления и объема
13. Закон Гесса. Следствия закона Гесса
14. Стандартные состояния, стандартные условия
15. Уравнения Кирхгофа
16. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры
17. Способы определения теплоемкостей

### Типовые тестовые задания:

#### 1. Задание {{ 11 }} 11

Вычислить изменение числа моль вещества в следующей реакции:



- 1) -2.
- 2) 1.
- 3) 2.

#### 2. Задание {{ 12 }} 12

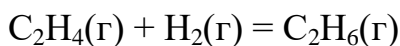
От какого параметра зависит разница в следующих величинах:

$Q_p$  и  $Q_v$

- 1)  $\Delta p$
- 2)  $T$
- 3)  $R$

#### 3. Задание {{ 13 }} 13

Изменение энтальпии следующей реакции:



- 1) Не является теплотой образования  $\text{C}_2\text{H}_6$
- 2) Является теплотой образования  $\text{C}_2\text{H}_6$
- 3) Является теплотой образования  $\text{C}_2\text{H}_4$

#### 4. Задание {{ 14 }} 14

Вычислить теплоту сгорания ацетилена из следующего уравнения:



- 1) -1300
- 2) -2600
- 3) -5200

### Примеры вопросов для опроса:

1. Законы термодинамики
2. Условия равновесия термодинамических систем
3. Уравнения состояния идеального газа.

### Типовые задания для контрольной работы

1. Один моль идеального газа, взятого при 25 °С и 100 атм, расширяется обратимо и изотермически до 5 атм. Рассчитайте работу, поглощенную теплоту,  $\Delta U$  и  $\Delta H$ .
2. Рассчитайте стандартную внутреннюю энергию образования жидкого бензола при 298 К, если стандартная энтальпия его образования равна 49.0 кДж·моль<sup>-1</sup>.
3. Один моль гелия при 100 °С и 1 атм смешивают с 0.5 моль неона при 0 °С и 1 атм. Определите изменение энтропии, если конечное давление равно 1 атм.
4. Изменение энергии Гиббса в результате испарения воды при 104 °С и 1 атм равно -437 Дж·моль<sup>-1</sup>. Рассчитайте энтропию паров воды при 100 °С, если энтропия жидкой воды равна 87.0 Дж·К<sup>-1</sup>·моль<sup>-1</sup>. При каком давлении

изменение энергии Гиббса в результате испарения воды будет равно 0 при 104 °С?

5. Найти  $K_p$  реакции  $2C_2H_5OH = CH_3COCH_3 + 3H_2 + CO$  при температуре 400 К методом Темкина-Шварцмана

6. Реакция протекает в замкнутом сосуде при температуре  $T$ . Определить равновесные парциальные давления всех компонентов и исходное давление вещества  $A$ , если известно значение константы равновесия реакции термической диссоциации при данной температуре и общее равновесное давление смеси  $P$ .

Вещество A	Реакция	$K_p$	$P \cdot 10^{-4}$ , н/м <sup>2</sup>	T, К
H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O + 2H + O	$2,096 \cdot 10^{10}$	1,0133	4000

По диаграмме плавкости системы KCl–AgCl определить:

- 1) что представляет собой система, содержащая 60 мол. % KCl и 40 мол. % AgCl, при 800 °С;
- 2) при какой температуре начнется кристаллизация в этой системе;

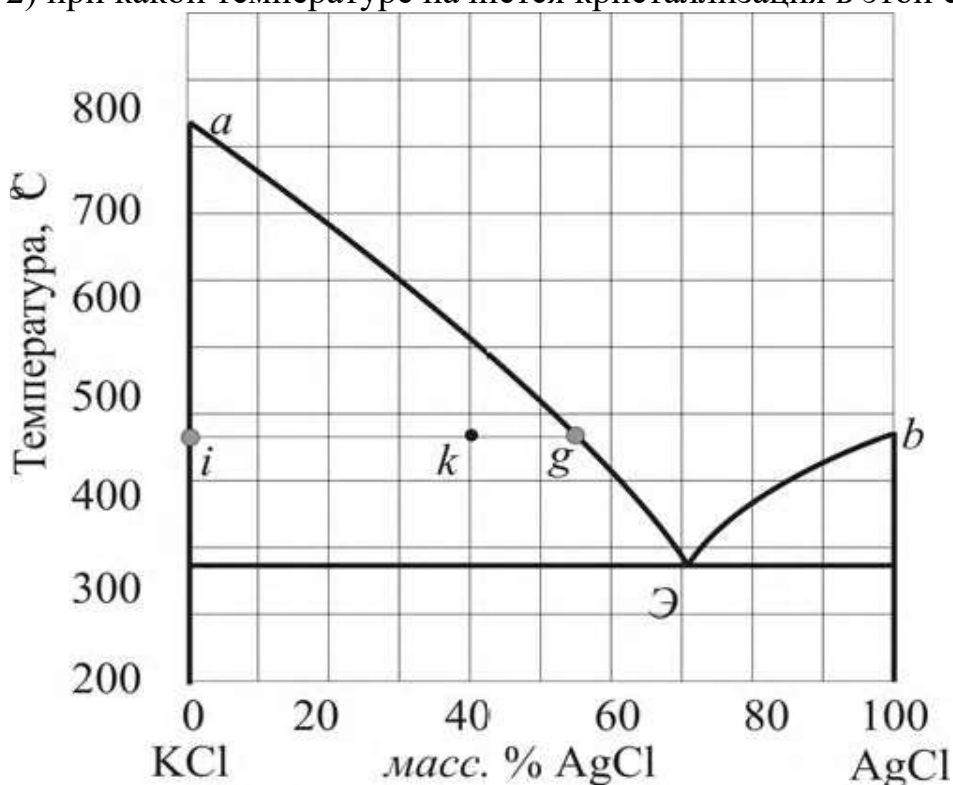


Диаграмма плавкости системы KCl-AgCl

## 11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Рекомендуемая литература

1. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия.: учебник / В.В. Белик, К.И. Киенская - 4-е изд., - М. : Academia, 2008. - 288 с. Экземпляры всего: 20
2. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Электрохимические системы : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-4237-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869091> (дата обращения: 19.09.2023).



3. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Сборник заданий с примерами решений : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-7782-3575-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869090> (дата обращения: 19.09.2023)
4. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - Часть 1. Теория. -2-е изд., перераб. и доп. -2013. - 320 с. Экземпляры всего: 10
5. Основы физической химии в 2 ч. / В.В. Еремин [и др.]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - Часть 2. Задачи. -2-е изд., перераб. и доп. -2013. - 263 с. Экземпляры всего: 10.
6. Белоусова, Н. В. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Белоусова, М. Н. Васильева, Н. С. Симонова, А. Ф. Шиманский. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 308 с. - ISBN 978-5-7638-4052-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819694> (дата обращения: 19.09.2023).
7. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191>.— ЭБС «IPRbooks».
8. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2008. – 568 с. Экземпляры всего: 9.

## **11.2. Периодические издания**

*не используются*

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*не используются*

## **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Физическая химия» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=178>.
2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

## **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. ЭБС «Znanium»
3. «ЭБС elibrary»
4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

## **11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

*не используются*

### **11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

### **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

#### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1. Справочная система «Консультант Плюс».
2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ  
[www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
3. Российская национальная библиотека (РНБ) [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

#### **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

*не используются*

#### **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

### **13. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; компьютер, подключенный к Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

*Учебная аудитория физической химии для проведения занятий лабораторного типа*

Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом

Укомплектована оборудованием:

1. Сахариметр СУ-5
2. Весы электронные Shinko AF-R220CE
3. Баня водяная TW2
4. Термостат TW-2
5. Шкаф сушильный Binder ED
6. Колбонагреватель KI 2.

Рабочую программу составил  /О.Г. Неверная /

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /