



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
04.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы  
Управление экологической и промышленной безопасностью

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

|                     |                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра             | Металлургии и химических технологий                       |
| Курс                | 2                                                         |

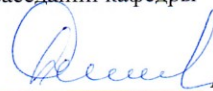
Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Металлургии и химических технологий

29.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой



А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Согласовано:

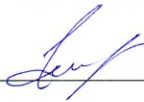
Зав. кафедрой Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности



Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

профессор МиХТ, Д.ф.-м.н.



Смирнов А.Н.

Рецензент:

Зав. кафедрой ТиЭС, канд. техн. наук



Нешпоренко Е.Г.

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

достижение возможности описывать временной ход химических физико-химических процессов на основе исходных свойств систем и веществ их составляющих, а также конечный результат соответствующих процессов.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физическая химия входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Химия

Органическая химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Физико-химические процессы в техносфере

Материаловедение и технология материалов

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физическая химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1           | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| УК-1.1         | Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| УК-1.2         | Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| УК-1.3         | При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ПК-4           | Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных |
| ПК-4.1         | В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-4.2         | В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|        |                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4.3 | В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 6,4 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 97,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                    | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                  | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации                                                      | Код компетенции                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                                            |      | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                |
| 1.                                                                                                         |      |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                |
| 1.1 Предмет и методы, понятия и задачи физической химии<br>Химическая термодинамика. Законы термодинамики. | 2    | 0,25                                         | 2/0,6И    |             | 20                              | Подготовка к лабораторно-практическому занятию №1, работа с библиографическим материалами, выполнение РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций», подготовка к контрольной работе | Лабораторная работа №1, устный опрос, сдача РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций», контрольная работа | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |
| 1.2 Химическое и фазовое равновесие                                                                        |      | 0,5                                          |           |             | 20                              | Работа с библиографическим материалами                                                                                                                                                      | Устный опрос                                                                                                         | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |
| 1.3 Термодинамическая теория растворов                                                                     |      | 0,5                                          | 2/1И      |             | 20                              | Подготовка к лабораторно-практическому занятию №3, работа с библиографическим материалами                                                                                                   | Лабораторная работа №3, устный опрос                                                                                 | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |
| 1.4 Химическая кинетика                                                                                    |      | 0,5                                          |           |             | 20                              | Работа с библиографическим материалами                                                                                                                                                      | Устный опрос                                                                                                         | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |
| 1.5 Поверхностные                                                                                          |      | 0,25                                         |           |             | 17,7                            | Работа с                                                                                                                                                                                    | Устный опрос                                                                                                         | УК-1.1, УК-                                    |

|                     |  |   |        |  |      |                                |       |                                     |
|---------------------|--|---|--------|--|------|--------------------------------|-------|-------------------------------------|
| явления.            |  |   |        |  |      | библиографическими материалами |       | 1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3 |
| Итого по разделу    |  | 2 | 4/1,6И |  | 97,7 |                                |       |                                     |
| Итого за семестр    |  | 2 | 4/1,6И |  | 97,7 |                                | зачёт |                                     |
| Итого по дисциплине |  | 2 | 4/1,6И |  | 97,7 |                                | зачет |                                     |

## **5 Образовательные технологии**

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Бокштейн Б. С. Физическая химия: термодинамика и кинетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. С. Бокштейн, М. И. Менделев, Ю. В. Похвиснев. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2012. — 258 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47443>
2. Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие / А. Г. Морачевский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212024>



#### б) Дополнительная литература:

1. Химическая кинетика и адсорбция : метод. указания для студентов по дисциплине "Физическая химия" / [Э. В. Дюльдина, С. П. Ключковский, Н. Ю. Свечникова и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/278> . - Текст : электронный.
2. Свечникова Н. Ю. Фазовые диаграммы : учебное пособие [для вузов] / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2023. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21184> . - ISBN 978-5-9967-2718-6. - Текст : электронный.
3. Горшков, В.И. Основы физической химии : учебник / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 410 с. — ISBN 978-5-00101-539-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97412>
4. Поверхностные явления. Адсорбция : учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1959> . - ISBN 978-5-9967-0966-3. - Текст : электронный.

#### в) Методические указания:

1. Лабораторный практикум по физической химии : учебно-методическое пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечник, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2064>

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------|------------------------------|------------------------|
| 7Zip            | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager     | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Браузер Yandex  | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса                                                                                   | Ссылка                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                              | <a href="https://host.megaprolib.net/">https://host.megaprolib.net/</a>         |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                                                  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/">https://www.rsl.ru/ru/</a>                     |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | <a href="https://elibrary.ru/project_risc">https://elibrary.ru/project_risc</a> |

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория физической химии» оснащена лабораторным оборудованием:
  - установка для определения интегральной теплоты растворения соли;
  - установка для определения теплоты испарения чистой жидкости;
  - бюретки и лабораторная посуда для приготовления растворов для лабораторной «Третий компонент в двухслойной жидкости»;
  - установка для определения влияния температуры на скорость химической реакции.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования.

Приложение 1

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### *Перечень лабораторных работ*

1. Определение интегральной теплоты растворения соли
2. Третий компонент

### **ДОМАШНЕЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1** «Термодинамический анализ химических реакций»

#### **Исследование 1**

Для реакции выполнить следующее:

- 1.1. Составить уравнение зависимости от температуры величины теплового эффекта  $\Delta H^\circ_T = f(T)$  и изменения энтропии  $\Delta S^\circ_T = f(T)$ .
- 1.2. Вычислить величины  $\Delta C_p$ ,  $\Delta H^\circ_T$ ,  $\Delta S^\circ_T$ ,  $\Delta G^\circ_T$  и  $\ln K_p$  при нескольких температурах, значения которых задаются температурным интервалом и шагом температур. Полученные значения используются при построении графиков в координатах  $\Delta C_p - T$ ;  $\Delta H^\circ_T - T$ ;  $\Delta S^\circ_T - T$ ;  $\Delta G^\circ_T - T$  и  $\ln K_p - 1/T$ .
- 1.3. Пользуясь графиком  $\ln K_p - 1/T$ , вывести приближенное уравнение вида  $\ln K_p = A/T + B$ , где  $A$ ,  $B$  – постоянные.

## Исследование 2

- 2.1. Используя правило фаз Гиббса, для рассматриваемой системы определить количества фаз, независимых компонентов и число степеней свободы.
- 2.2. Определить возможное направление протекания исследуемой реакции и равновесный состав газовой фазы при давлении (кПа) и температуре (К). При решении задачи использовать выведенное в исследовании 1 эмпирическое уравнение  $\ln K_p = A/T + B$  и данные об исходном составе газовой фазы
- 2.3. Установить направление смещения состояния равновесия рассматриваемой системы при:
  - а) увеличении давления (постоянная температура);
  - б) увеличении температуры (постоянное давление).

### *Список вопросов для зачета по дисциплине «Физическая химия»*

1. Основные понятия термодинамики.
2. Первый закон термодинамики. Понятие о тепловом эффекте, теплоты образования, горения, растворения, фазовых превращений. Закон Гесса. Расчеты по закону Гесса.
3. Влияние температуры на тепловой эффект.
4. Закон Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа.
5. Второй закон термодинамики.
6. Термодинамические функции, химический потенциал, общие условия равновесия систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии, определяющие направление и предел протекания процессов в неизолированных системах.
7. Понятие о фазовом равновесии, основные определения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его применение.
8. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, расчеты основанные на этом уравнение.
9. Условия химического равновесия. Закон действующих масс (термодинамический). Константа химического равновесия.
10. Виды констант равновесия. Равновесия в гетерогенных системах.
11. Влияние температуры на константу равновесия.
12. Направление реакций в закрытых системах. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, ее практические приложения. Уравнение изобары-изохоры реакции. Методы расчета константы равновесия.
13. Правило Ле-Шателье, его практическое применение. Влияние давления на положение равновесия.
14. Реальные газы. Описание реальных газов с использованием вириальных уравнений. Температура Бойля. Смысл вириальных коэффициентов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля – Томпсона. Температура инверсии. Сжижение газов.
15. Определение понятия “раствор”. Способы выражения состава растворов.
16. Влияние различных факторов на растворимость.
17. Модели растворов: идеальные (совершенные) и бесконечно разбавленные растворы, их отличие от реальных растворов.
18. Законы Рауля и Генри. Парциальные молярные величины, их определение.
19. Свойства разбавленных растворов не электролитов. Давление пара над раствором, температура кипения и замерзания.
20. Основные понятия химической кинетики.
21. Способы определения скорости реакции. Формальная кинетика гомогенных реакций. Закон действующих масс.
22. Порядки реакций и их молекулярность.
23. Реакции первого, второго и n-го порядков.
24. Кинетические уравнения для реакций различных порядков.

25. Период полупревращения.
26. Константа скорости реакции, ее свойства, размерности и определения.
27. Методы определения порядка реакции.
28. Поверхностное натяжение, методы его измерения.
29. Адсорбция, основные положения и уравнения адсорбции.
30. Уравнение Гиббса.
31. Уравнение Фрейндлиха. Уравнение Ленгмюра.
32. Зависимость адсорбции от температуры.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

## а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции                                                                                                     | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| УК-1.1                                                                                                                              | Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки | <p><b>Список вопросов для проведения зачета по дисциплине</b></p> <p>Основные понятия термодинамики.</p> <p>Первый закон термодинамики. Понятие о тепловом эффекте, теплоты образования, горения, растворения, фазовых превращений. Закон Гесса. Расчеты по закону Гесса.</p> <p>Влияние температуры на тепловой эффект.</p> <p>Закон Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа.</p> <p>Второй закон термодинамики.</p> <p>Термодинамические функции, химический потенциал, общие условия равновесия систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии, определяющие направление и предел протекания процессов в неизолированных системах.</p> <p>Понятие о фазовом равновесии, основные определения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его применение.</p> <p>Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, расчеты основанные на этом уравнение.</p> |
| УК-1.2                                                                                                                              | Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов              | <p><b>Задачи для самостоятельного решения из профессиональной деятельности задача 1</b></p> <p>Исходя из следующих термохимических уравнений:</p> <p>1) <math>\text{H}_2 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}_2</math> ; <math>\Delta H^0 = -184 \text{ кДж}</math>,</p> <p>2) <math>\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + 0,5\text{O}_2</math>; <math>\Delta H^0 = -96 \text{ кДж}</math>,</p> <p>определите тепловой эффект реакции:</p> <p>3) <math>\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}</math>, <math>\Delta H^0 = ?</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения                                                                                         | <p><b>Провести термодинамический анализ реакции ДОМАШНЕЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1</b></p> <p>«Термодинамический анализ химических реакций»</p> <p><b>Исследование 1</b></p> <p>Для реакции выполнить следующее:</p> <p>1.1. Составить уравнение зависимости от температуры величины теплового эффекта <math>\Delta H^\circ_T = f(T)</math> и изменения энтропии <math>\Delta S^\circ_T = f(T)</math>.</p> <p>1.2. Вычислить величины <math>\Delta C_p</math>, <math>\Delta H^\circ_T</math>, <math>\Delta S^\circ_T</math>, <math>\Delta G^\circ_T</math> и <math>\ln K_p</math> при нескольких температурах, значения которых задаются температурным интервалом и шагом температур. Полученные значения используются при построении графиков в координатах <math>\Delta C_p - T</math>; <math>\Delta H^\circ_T - T</math>; <math>\Delta S^\circ_T - T</math>; <math>\Delta G^\circ_T - T</math> и <math>\ln K_p - 1/T</math>.</p> <p>1.3. Пользуясь графиком <math>\ln K_p - 1/T</math>, вывести приближенное уравнение вида <math>\ln K_p = A/T + B</math>, где A, B – постоянные.</p> |
| ПК-4 Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ПК-4.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации | <p><b>Список вопросов для проведения зачета по дисциплине</b></p> <p>Условия химического равновесия. Закон действующих масс (термодинамический). Константа химического равновесия.</p> <p>Виды констант равновесия. Равновесия в гетерогенных системах.</p> <p>Влияние температуры на константу равновесия.</p> <p>Направление реакций в закрытых системах. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, ее практические приложения. Уравнение изобары-изохоры реакции. Методы расчета константы равновесия.</p> <p>Правило Ле-Шателье, его практическое применение. Влияние давления на положение равновесия.</p> <p>Определение понятия “раствор”. Способы выражения состава растворов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                      | Влияние различных факторов на растворимость.<br>Модели растворов: идеальные (совершенные) и бесконечно разбавленные растворы, их отличие от реальных растворов.<br>Законы Рауля и Генри. Парциальные молярные величины, их определение.<br>Свойства разбавленных растворов не электролитов. Давление пара над раствором, температура кипения и замерзания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-4.2                          | В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций | <b>Задачи для самостоятельного решения из профессиональной деятельности</b><br><b>Задача 2</b><br>Определите энтропию 15г Cl <sub>2</sub> при температуре 625 <sup>0</sup> С и давлении 35,5кПа. Данные, необходимые для расчета (стандартную энтропию, зависимость теплоемкости от температуры) взять из справочника. Считать Cl <sub>2</sub> идеальным газом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-4.3                          | В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда          | <b>Провести термодинамический анализ реакции</b><br><b>ДОМАШНЕЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1</b><br><i>«Термодинамический анализ химических реакций»</i><br><br><b>Исследование 2</b><br><br>2.1. Используя правило фаз Гиббса, для рассматриваемой системы определить количества фаз, независимых компонентов и число степеней свободы.<br>2.2. Определить возможное направление протекания исследуемой реакции и равновесный состав газовой фазы при давлении (кПа) и температуре (К). При решении задачи использовать выведенное в исследовании 1 эмпирическое уравнение $\ln K_p = A/T + B$ и данные об исходном составе газовой фазы<br>2.3. Установить направление смещения состояния равновесия рассматриваемой системы при:<br>а) увеличении давления (постоянная температура);<br>б) увеличении температуры (постоянное давление). |





#### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме:

- выполнения и защиты лабораторных работ;
- выполнения и защиты домашней расчетно-графической работы;
- зачета.

Выполнение лабораторных работ проводится в учебных аудиториях для проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» под руководством преподавателя, расчет и подготовка к сдаче лабораторной работы осуществляется обучающимся самостоятельно.

Критерии оценивания лабораторных работ: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

Домашняя расчетно-графическая работа выполняется самостоятельно, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Физическая химия». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать со справочной литературой и другими литературными источниками, а также возможность анализировать полученные результаты.

Критерии оценивания домашней расчетно-графической работы: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

#### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

– оценку **«зачтено»** студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку **«не зачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.