

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.08.2026 14:51:37

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc2285b621db52dbc07971a86865a3825f91a4504cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

Кафедра «Теплотехника и гидравлика»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«18» мая 2026 г., протокол №5

Заведующий кафедрой «Теплотехника и гидравлика»

\_\_\_\_\_ Т.Б. Эзирбаев  
(подпись)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ»**

**Направление подготовки**  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Направленность (профиль)**  
«Тепловые электрические станции»

**Квалификация**  
Бакалавр

Составитель \_\_\_\_\_ А.А. Хаджиев  
(подпись)

Грозный – 2026

**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ»**  
(наименование дисциплины)

| №<br>п/п | Контролируемые разделы<br>(темы) дисциплины                                                                                                                                                                           | Код контролируемой<br>компетенции (или ее<br>части) | Наименование<br>оценочного<br>средства   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1.       | Введение. Предмет, проблемы и методы физико-химических процессов в энергетике. Основы химической термодинамики.                                                                                                       | ОПК-2                                               | Реферат,<br>Коллоквиум,<br>ИТР,<br>Зачет |
| 2.       | Теплоты образования и сгорания. Теплоемкость. Равновесные, неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия.                                                                    | ОПК-2                                               |                                          |
| 3.       | Кинетика химических реакций. Скорость реакции, факторы, влияющие на скорость. Катализ и ингибирование в энергетических процессах. Механизмы горения топлив.                                                           | ОПК-2                                               |                                          |
| 4.       | Фазовые равновесия и фазовые переходы. Диаграммы состояния. Растворы. Химическое равновесие, константа равновесия, принцип Ле Шателье. Электролиты и ионные равновесия.                                               | ОПК-3                                               |                                          |
| 5.       | Поверхностные явления и адсорбция. Коллоидно-химические процессы в водоподготовке. Ионный обмен, мембранные технологии. Коагуляция и флокуляция.                                                                      | ОПК-2                                               |                                          |
| 6.       | Электрохимические процессы. Электродные потенциалы, гальванические элементы. Топливные элементы. Коррозия металлов и методы защиты в энергетическом оборудовании.                                                     | ОПК-3                                               |                                          |
| 7.       | Химические аспекты экологии энергетики. Образование и методы снижения вредных выбросов (SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , зола). Физико-химические основы очистки газовых выбросов и сточных вод. | ОПК-3                                               |                                          |

## 2. Перечень оценочных средств

| № п/п | Наименование оценочного средства    | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                                                | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.    | Реферат                             | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее | Темы рефератов                            |
| 2.    | Коллоквиум (самостоятельная работа) | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися                                                                                                                                                 | Вопросы по темам / разделам дисциплины    |
| 3.    | Индивидуальный типовой расчет       | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определённой методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине целом                                                                                                                                                                        | Комплект заданий для выполнения ИТР       |
| 4.    | Зачет                               | Итоговая форма оценки знаний                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Вопросы к зачету                          |

## 3. Примерная тематика рефератов

1. Термодинамические основы преобразования энергии в тепловых машинах
2. Применение закона Гесса для расчёта тепловых эффектов в энергетике
3. Теплоёмкость газов, жидкостей и твёрдых тел: теория и практическое применение
4. Обратимые и необратимые процессы в энергетических установках
5. Энтропия как критерий направленности энергетических процессов
6. Химическая кинетика и управление скоростью реакций в энергетике
7. Влияние температуры на скорость реакций горения топлив
8. Катализ в энергетике: применение катализаторов в очистке газов и процессах горения
9. Ингибиторы горения и их применение в системах безопасности
10. Механизмы горения газообразных, жидких и твёрдых топлив
11. Фазовые равновесия и их роль в работе тепловых машин
12. Диаграммы состояния и их использование в теплоэнергетике
13. Растворы и коллигативные свойства: применение в теплоносителях и антифризах
14. Химическое равновесие в энергетических системах и принцип Ле Шателье
15. Электролиты и ионные равновесия в водоподготовке
16. Поверхностные явления и адсорбция в водоподготовке и очистке газов

17. Коллоидно-химические процессы в подготовке воды для ТЭС и АЭС
18. Ионный обмен как метод умягчения и обессоливания воды
19. Мембранные технологии (обратный осмос, электродиализ) в водоподготовке
20. Коагуляция и флокуляция в системах очистки воды
21. Электрохимические процессы и гальванические элементы в энергетике
22. Топливные элементы как альтернативные источники энергии
23. Коррозия металлов в энергетическом оборудовании и методы защиты
24. Химические аспекты экологии энергетики: образование и снижение вредных выбросов
25. Физико-химические методы очистки газовых выбросов и сточных вод ТЭС

### **Критерии оценки реферата**

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

#### **Новизна текста:**

- а) актуальность темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутри-предметных, интеграционных);
- в) наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

**Обоснованность выбора источников литературы:** оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

#### **Степень раскрытия сущности вопроса:**

- а) соответствие плана теме реферата;
- б) соответствие содержания теме и плану реферата;
- в) обоснованность способов и методов работы с материалом, способность его систематизировать и структурировать;
- г) полнота и глубина знаний по теме;
- е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

**Соблюдение требований к оформлению:** насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры, единство жанровых черт); владение терминологией; соблюдение требований к объёму реферата.

## 4. Комплекты заданий для выполнения практических и самостоятельных работ

### 4.1. Комплект заданий для практических работ

#### ИТР по курсу «Физико-химические процессы в энергетике»

#### Задание № 1. Энергетическая и экологическая оценка топлива (состав и экологические параметры)

1. По заданному элементному составу топлива (газообразного или твёрдого) рассчитать:
  - низшую теплоту сгорания (по закону Гесса для газов или по формуле Менделеева для твёрдых топлив);
  - стехиометрический расход воздуха (в м<sup>3</sup>/кг или м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>);
  - тепловой эффект реакции горения при 298 К.
2. Оценить экономическую эффективность топлива (стоимость 1 ГДж) по цене из таблицы.
3. Рассчитать годовые выбросы CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> при сжигании топлива в ТЭС мощностью 100 МВт (КПД = 35%, 7000 ч/год) по данным таблицы выбросов.
4. Предложить способ снижения экологической нагрузки для данного топлива.

#### Параметры ТЭС для расчёта выбросов

- Мощность: **100 МВт**
- КПД: **35%**
- Годовое число часов работы: **7000 ч/год**
- Расход топлива: рассчитывается по формуле:  
$$B = N \cdot 3600 \eta \cdot Q_H B = \eta \cdot Q_H N \cdot 3600 \text{ (кг/ч или м}^3\text{/ч)}$$

#### Расчётные константы

- Газовая постоянная:  $R = 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
- Число Фарадея:  $F = 96485 \text{ Кл/моль}$
- Плотность воздуха при н.у.:  $1,29 \text{ кг/м}^3$
- Содержание O<sub>2</sub> в воздухе: **21% об**

#### Таблица вариантов для задания №1

| № | Топливо / состав                                                                                                                                        | Данные для расчётов                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Природный газ (92% CH <sub>4</sub> , 4% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , 1,5% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , 2% N <sub>2</sub> , 0,5% CO <sub>2</sub> ) | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CH <sub>4</sub> –74,8; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.                |
| 2 | Природный газ (88% CH <sub>4</sub> , 6% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , 2% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , 3% N <sub>2</sub> , 1% CO <sub>2</sub> )     | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> –84,7; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.  |
| 3 | Природный газ (95% CH <sub>4</sub> , 2% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , 0,5% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , 1,5% N <sub>2</sub> , 1% CO <sub>2</sub> ) | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> –103,9; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8. |

|    |                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | Попутный газ (70% CH <sub>4</sub> , 10% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , 8% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , 5% N <sub>2</sub> , 7% CO <sub>2</sub> )  | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> –126,1; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8. |
| 5  | Попутный газ (65% CH <sub>4</sub> , 12% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , 10% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , 6% N <sub>2</sub> , 7% CO <sub>2</sub> ) | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> –84,7; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.   |
| 6  | Биогаз (55% CH <sub>4</sub> , 38% CO <sub>2</sub> , 5% H <sub>2</sub> , 2% N <sub>2</sub> )                                                          | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CO –110,5; CO <sub>2</sub> –393,5.                                                         |
| 7  | Биогаз (60% CH <sub>4</sub> , 35% CO <sub>2</sub> , 3% H <sub>2</sub> , 2% N <sub>2</sub> )                                                          | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C – 0; CO <sub>2</sub> –393,5; CO –110,5.                                                  |
| 8  | Водород (100% H <sub>2</sub> )                                                                                                                       | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): H <sub>2</sub> O(г) –241,8.                                                                |
| 9  | Уголь марки Д (65% C, 5% H, 0,8% S, 20% O, 1,5% N, 8% W, 8% A)                                                                                       | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CO <sub>2</sub> –393,5.                                                                    |
| 10 | Уголь марки Г (72% C, 5,5% H, 1,2% S, 15% O, 1,5% N, 5% W, 12% A)                                                                                    | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CO –110,5.                                                                                 |
| 11 | Уголь Д (60% C, 5,5% H, 1% S, 22% O, 1,5% N, 7% W, 8% A)                                                                                             | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C – 0; CO <sub>2</sub> –393,5; CO –110,5.                                                  |
| 12 | Уголь Г (75% C, 5% H, 1,5% S, 13% O, 1,5% N, 5% W, 10% A)                                                                                            | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): H <sub>2</sub> O(г) –241,8; CO –110,5.                                                     |
| 13 | Антрацит (88% C, 3,5% H, 0,5% S, 4% O, 1% N, 3% W, 15% A)                                                                                            | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CO –110,5.                                                                                 |
| 14 | Антрацит (85% C, 3% H, 1% S, 5% O, 1% N, 3% W, 12% A)                                                                                                | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CO –110,5; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.                             |
| 15 | Торф (50% C, 6% H, 0,3% S, 35% O, 1,5% N, 20% W, 7% A)                                                                                               | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): H <sub>2</sub> O(г) –241,8.                                                                |
| 16 | Торф (45% C, 6,5% H, 0,5% S, 37% O, 1,5% N, 22% W, 8% A)                                                                                             | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CaCO <sub>3</sub> –1206,9; CaO –635,1; CO <sub>2</sub> –393,5.                             |
| 17 | Пеллеты (48% C, 6% H, 0,05% S, 42% O, 0,2% N, 8% W, 1,5% A)                                                                                          | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CH <sub>4</sub> –74,8; H <sub>2</sub> O(г) –241,8; CO –110,5.                              |
| 18 | Пеллеты (50% C, 6,5% H, 0,1% S, 40% O, 0,2% N, 7% W, 1,8% A)                                                                                         | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): NO +90,3.                                                                                  |
| 19 | Мазут (85% C, 10% H, 2% S, 3% O)                                                                                                                     | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): SO <sub>2</sub> –296,8; SO <sub>3</sub> –395,8.                                            |
| 20 | Мазут (80% C, 10% H, 3% S, 7% O)                                                                                                                     | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): NH <sub>3</sub> –46,1; NO +90,3; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.                               |
| 21 | Сланцевый газ (85% CH <sub>4</sub> , 8% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , 4% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , 2% N <sub>2</sub> , 1% CO <sub>2</sub> )  | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> –103,9; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.  |

|    |                                                                                                             |                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 | Коксовый газ (55% H <sub>2</sub> , 25% CH <sub>4</sub> , 10% CO, 5% CO <sub>2</sub> , 5% N <sub>2</sub> )   | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): H <sub>2</sub> O(г) –241,8                                                                |
| 23 | Древесный уголь (80% С, 3% Н, 0,3% S, 10% О, 1% N, 5% W, 6% А)                                              | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CO <sub>2</sub> –393,5                                                                    |
| 24 | Биодизель (75% С, 12% Н, 1% S, 10% О, 2% N)                                                                 | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> –126,1; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8 |
| 25 | Пиролизный газ (40% CH <sub>4</sub> , 30% H <sub>2</sub> , 20% CO, 8% CO <sub>2</sub> , 2% N <sub>2</sub> ) | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CH <sub>4</sub> –74,8; H <sub>2</sub> O(г) –241,8; CO –110,5                              |

## Задание № 2. Термодинамический анализ химической реакции (термодинамика и кинетика)

1. По заданной химической реакции рассчитать тепловой эффект при 298 К по закону Гесса.
2. Используя приближённое значение изменения энтропии (условно принять  $\Delta S^{\circ} = 200$  Дж/(моль·К) для реакций с увеличением числа молей газа,  $\Delta S^{\circ} = -100$  Дж/(моль·К) для реакций с уменьшением), рассчитать  $\Delta G^{\circ}$  реакции при 298 К.
3. Оценить влияние температуры на смещение равновесия по принципу Ле Шателье.
4. Для реакции с газовой фазой оценить влияние повышения давления на выход продукта.
5. Сделать вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях и при повышении температуры.

### Расчётные константы

- Газовая постоянная:  $R = 8,314$  Дж/(моль·К)
- Число Фарадея:  $F = 96485$  Кл/моль
- Плотность воздуха при н.у.: 1,29 кг/м<sup>3</sup>
- Содержание O<sub>2</sub> в воздухе: 21% об

### Уравнение Клапейрона–Клаузиуса (при необходимости)

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = -\frac{\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

где  $R=8,314$  Дж/(моль·К)

### Таблица вариантов для задания №2

| № | Реакция                                                                                                        | Данные для расчётов                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Горение метана: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$            | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): CH <sub>4</sub> –74,8; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.                |
| 2 | Горение этана: $\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> –84,7; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8.  |
| 3 | Горение пропана: $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ | $\Delta H^{\circ}f$ (кДж/моль): C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> –103,9; CO <sub>2</sub> –393,5; H <sub>2</sub> O(г) –241,8. |

|    |                                                                                                                      |                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | Горение бутана: $\text{C}_4\text{H}_{10} + 6,5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}(\text{г})$   | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{C}_4\text{H}_{10} -126,1$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ . |
| 5  | Горение этана: $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$        | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{C}_2\text{H}_6 -84,7$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .     |
| 6  | Окисление СО: $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$                                                     | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CO} -110,5$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ .                                                       |
| 7  | Газификация угля: $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$                                             | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{C} - 0$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{CO} -110,5$ .                                      |
| 8  | Окисление водорода: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$                             | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .                                                           |
| 9  | Горение углерода: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$                                                    | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CO}_2 -393,5$ .                                                                            |
| 10 | Горение углерода до СО: $\text{C} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$                                             | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CO} -110,5$ .                                                                              |
| 11 | Газификация угля: $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$                                             | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{C} - 0$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{CO} -110,5$ .                                      |
| 12 | Паро-углекислотная газификация: $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2$  | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ ; $\text{CO} -110,5$ .                                      |
| 13 | Горение углерода до СО: $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$                                              | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CO} -110,5$ .                                                                              |
| 14 | Конверсия СО: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$                 | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CO} -110,5$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .               |
| 15 | Окисление водорода: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$                             | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .                                                           |
| 16 | Диссоциация $\text{CaCO}_3$ : $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$                            | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CaCO}_3 -1206,9$ ; $\text{CaO} -635,1$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ .                            |
| 17 | Паро-углеродная газификация: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$ | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CH}_4 -74,8$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ ; $\text{CO} -110,5$ .                |
| 18 | Окисление азота: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$                                             | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{NO} +90,3$ .                                                                               |
| 19 | Окисление $\text{SO}_2$ : $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$                                | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{SO}_2 -296,8$ ; $\text{SO}_3 -395,8$ .                                                     |
| 20 | Окисление аммиака: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$               | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{NH}_3 -46,1$ ; $\text{NO} +90,3$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .                 |
| 21 | $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г})$                        | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{C}_3\text{H}_8 -103,9$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .    |
| 22 | $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$                                                 | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ .                                                           |
| 23 | $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$                                                                      | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CO}_2 -393,5$ .                                                                            |
| 24 | $\text{C}_4\text{H}_{10} + 6,5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}(\text{г})$                   | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{C}_4\text{H}_{10} -126,1$ ; $\text{CO}_2 -393,5$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ . |
| 25 | $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$                              | $\Delta H^\circ_f$ (кДж/моль): $\text{CH}_4 -74,8$ ; $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) -241,8$ ; $\text{CO} -110,5$ .                |

## Критерии оценки защиты практических работ:

### Критерии оценки «зачтено»

Студент получает «зачтено» при выполнении **всех** следующих условий:

1. Правильность расчётов — все расчётные задачи выполнены верно, формулы применены корректно, промежуточные вычисления обоснованы.
2. Полнота выполнения — работа выполнена в полном объёме, все пункты задания раскрыты, отсутствуют пропущенные этапы.
3. Понимание материала — студент демонстрирует понимание физико-химической сущности процессов, может объяснить логику расчётов и полученные результаты.
4. Ответы на вопросы — студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя по теме работы, показывает знание теории и практического применения.
5. Оформление — работа оформлена в соответствии с требованиями: аккуратно, разборчиво, с указанием формул, таблиц, единиц измерения, выводов.
6. Самостоятельность — работа выполнена самостоятельно, без прямого списывания, студент ориентируется в содержании своей работы.

### Критерии оценки «не зачтено»

Студент получает «не зачтено» при наличии **одного или нескольких** из следующих нарушений:

1. Ошибки в расчётах — допущены грубые ошибки в применении формул или в вычислениях, результаты не соответствуют логике задачи.
2. Неполнота выполнения — работа выполнена не в полном объёме, пропущены существенные разделы или пункты задания.
3. Непонимание материала — студент не может объяснить основные этапы расчёта, не понимает физико-химического смысла процессов, путается в терминах.
4. Неуверенные или неверные ответы на вопросы — студент не отвечает на уточняющие вопросы преподавателя, даёт ошибочные формулировки, не ориентируется в содержании работы.
5. Неудовлетворительное оформление — работа не имеет чёткой структуры, отсутствуют единицы измерения, выводы, не соблюдены требования к оформлению.
6. Нарушение самостоятельности — работа выполнена несамостоятельно (прямое копирование, использование готовых решений без понимания), студент не может воспроизвести ход рассуждений.

## 4.2. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

| №<br>п/п | Темы для самостоятельного изучения                                               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Классификация и свойства органических и неорганических топлив                    |
| 2        | Химический состав и энергетическая ценность углеводородных топлив                |
| 3        | Термодинамические циклы энергетических установок (Ренкина, Брайтона, Карно)      |
| 4        | Физико-химические основы процесса горения: стехиометрия и тепловые эффекты       |
| 5        | Механизмы образования оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) при горении топлив        |
| 6        | Механизмы образования оксидов серы (SO <sub>x</sub> ) и методы их подавления     |
| 7        | Образование твёрдых частиц (зола, сажа) и способы их улавливания                 |
| 8        | Парниковые газы в энергетике: источники CO <sub>2</sub> и методы его улавливания |
| 9        | Теплоёмкость газов, жидкостей и твёрдых тел: теория и прикладное значение.       |
| 10       | Калориметрия как метод определения тепловых эффектов в энергетике.               |
| 11       | Фазовые переходы и их роль в работе тепловых машин.                              |

|    |                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Диаграммы состояния: построение и применение в энергетике.                              |
| 13 | Растворы и их свойства: концентрации, коллигативные свойства.                           |
| 14 | Химическое равновесие в энергетических системах (константа равновесия, энергия Гиббса). |
| 15 | Принцип Ле Шателье и его применение в управлении процессами.                            |
| 16 | Поверхностные явления: адсорбция, смачивание, капиллярность.                            |
| 17 | Коллоидные системы и их роль в водоподготовке                                           |
| 18 | Ионный обмен как метод очистки воды в энергетике                                        |
| 19 | Мембранные технологии (обратный осмос, нанофильтрация, электродиализ)                   |
| 20 | Электрохимические процессы и их применение в энергетике                                 |
| 21 | Гальванические элементы и аккумуляторы: принцип работы и характеристики                 |
| 22 | Топливные элементы: типы, устройство, эффективность                                     |
| 23 | Коррозия металлов в энергетическом оборудовании: виды и механизмы                       |
| 24 | Методы защиты от коррозии (ингибиторы, покрытия, электрохимическая защита)              |
| 25 | Физико-химические методы очистки газовых выбросов и сточных вод                         |

### Критерии оценки вопросов самостоятельной работы

Дополнительное средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., для дополнения неполноценного ответа по основному материалу курса лекций.

**«Зачтено»** - ответ четко выстроен, рассказывается, объясняется суть работы; автор понимает материал, прекрасно в нем ориентируется и отвечает на вопросы; показано владение научным и специальным аппаратом; четкость выводов по теме. Таким образом правильные ответы на вопросы из перечня тем самостоятельной работы помогут студенту в получении хорошей отметки.

**«Не зачтено»** - рассказывается, но не объясняется суть или зачитывается; имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена, отвечает плохо и неграмотно; докладчик не может ответить на большинство вопросов.

## 5. Контрольно- измерительный материал по учебной дисциплине

### 5.1. Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Что является предметом изучения физической химии как науки?
2. Каковы основные методы исследования в физической химии?
3. Какие практические задачи решает физическая химия в энергетике?
4. Что такое термодинамическая система и какие виды систем выделяют?
5. Какие параметры называются функциями состояния термодинамической системы?
6. В чём сущность первого закона термодинамики?
7. Что такое внутренняя энергия и от каких факторов она зависит?
8. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?
9. Что называется тепловым эффектом химической реакции?
10. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?

11. Что называется теплотой образования вещества?
12. Что называется теплотой сгорания вещества?
13. От каких факторов зависит теплоёмкость вещества?
14. Чем отличаются истинная и средняя теплоёмкости?
15. Какой процесс называется равновесным?
16. Какой процесс называется неравновесным?
17. Чем обратимый процесс отличается от необратимого?
18. В чём состоит второе начало термодинамики?
19. Что такое энтропия и каков её физический смысл?
20. Как изменяется энтропия в изолированной системе?
21. Что такое химическая кинетика и что она изучает?
22. Что называется скоростью химической реакции?
23. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
24. Как температура влияет на скорость реакции?
25. Что такое энергия активации и как она влияет на скорость реакции?
26. Что такое катализ и как он применяется в энергетических процессах?
27. Что такое ингибирование и для чего оно используется?
28. Каковы основные механизмы горения топлив?
29. Что такое фазовое равновесие?
30. Что называется фазовым переходом?
31. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?
32. Что такое эвтектическая точка на диаграмме состояния?
33. Что называется раствором и каковы его основные свойства?
34. Что такое коллигативные свойства растворов?
35. Что такое химическое равновесие?
36. Что называется константой химического равновесия?
37. В чём заключается принцип Ле Шателье?
38. Как изменение температуры смещает химическое равновесие?
39. Что такое электролиты и как они диссоциируют в растворе?
40. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?

### **Билеты к первой рубежной аттестации**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 1**

1. В чём заключается принцип Ле Шателье?
2. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?
3. Что называется раствором и каковы его основные свойства?

**Подпись преподавателя** \_\_\_\_\_ **Подпись заведующего кафедрой** \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 2**

1. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?
2. Что такое внутренняя энергия и от каких факторов она зависит?
3. Каковы основные методы исследования в физической химии?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 3**

1. Что такое фазовое равновесие?
2. Какой процесс называется неравновесным?
3. В чём состоит второе начало термодинамики?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 4**

1. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?
2. В чём сущность первого закона термодинамики?
3. Какие практические задачи решает физическая химия в энергетике?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 5**

1. Что такое фазовое равновесие?
2. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?
3. Каковы основные методы исследования в физической химии?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 6**

1. Как изменяется энтропия в изолированной системе?
2. Что такое химическое равновесие?
3. Какой процесс называется равновесным?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 7**

1. Что такое энтропия и каков её физический смысл?
2. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?
3. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 8**

1. Чем отличаются истинная и средняя теплоёмкости?
2. Что такое энтропия и каков её физический смысл?
3. В чём заключается принцип Ле Шателье?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 9**

1. Что такое энергия активации и как она влияет на скорость реакции?
2. Что называется раствором и каковы его основные свойства?
3. Что называется скоростью химической реакции?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 10**

1. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
3. Что такое эвтектическая точка на диаграмме состояния?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 11**

1. Как изменяется энтропия в изолированной системе?
2. Как температура влияет на скорость реакции?
3. Что такое химическое равновесие?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 12**

1. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?
2. Какие параметры называются функциями состояния термодинамической системы?
3. Чем обратимый процесс отличается от необратимого?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 13**

1. Какие практические задачи решает физическая химия в энергетике?
2. Как изменяется энтропия в изолированной системе?
3. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 14**

1. Что такое термодинамическая система и какие виды систем выделяют?
2. Какие параметры называются функциями состояния термодинамической системы?
3. Что называется фазовым переходом?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 15**

1. Что такое термодинамическая система и какие виды систем выделяют?
2. В чём состоит второе начало термодинамики?
3. Какой процесс называется равновесным?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 16**

1. Что такое энтропия и каков её физический смысл?
2. Как изменяется энтропия в изолированной системе?
3. Что такое коллигативные свойства растворов?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 17**

1. Что такое ингибирование и для чего оно используется?
2. Какие практические задачи решает физическая химия в энергетике?
3. Что называется тепловым эффектом химической реакции?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 18**

1. Чем обратимый процесс отличается от необратимого?
2. Что называется раствором и каковы его основные свойства?
3. Что такое энтропия и каков её физический смысл?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 19**

1. В чём состоит второе начало термодинамики?
2. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?
3. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 20**

1. Какой процесс называется равновесным?
2. Чем отличаются истинная и средняя теплоёмкости?
3. Что такое химическое равновесие?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 21**

1. Чем отличаются истинная и средняя теплоёмкости?
2. Что такое электролиты и как они диссоциируют в растворе?
3. Что такое химическая кинетика и что она изучает?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 22**

1. Как изменение температуры смещает химическое равновесие?
2. Что является предметом изучения физической химии как науки?
3. Что такое химическое равновесие?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 23**

1. Что такое коллигативные свойства растворов?
2. Какой процесс называется равновесным?
3. Как изменяется энтропия в изолированной системе?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 24**

1. Что такое химическое равновесие?
2. Что такое энтропия и каков её физический смысл?
3. Какой процесс называется равновесным?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 25**

1. Что такое электролиты и как они диссоциируют в растворе?
2. Какие параметры называются функциями состояния термодинамической системы?
3. Как изменяется энтропия в изолированной системе?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**1-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 26**

1. Что является предметом изучения физической химии как науки?
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
3. Каковы основные методы исследования в физической химии?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**5.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. Что изучает раздел физической химии, посвящённый поверхностным явлениям?
2. Что называется поверхностным натяжением и от каких факторов оно зависит?
3. Что такое адсорбция и чем она отличается от абсорбции?
4. Какие типы адсорбции различают по характеру взаимодействия?
5. Что такое коллоидные системы и каковы их основные свойства?
6. Какие коллоидно-химические процессы используются в водоподготовке?
7. Что такое ионный обмен и где он применяется в энергетике?
8. Какие ионообменные материалы используются для умягчения воды?
9. Что такое мембранные технологии и какие виды мембран существуют?
10. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?
11. Что такое электродиализ и для чего он используется?
12. Что такое коагуляция и как она применяется при очистке воды?
13. Чем коагуляция отличается от флокуляции?
14. Что такое электрохимические процессы и где они применяются в энергетике?
15. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?
16. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?
17. Чем отличается гальванический элемент от аккумулятора?
18. Что такое топливный элемент и каков принцип его работы?
19. Какие типы топливных элементов наиболее перспективны в энергетике?
20. Каковы преимущества топливных элементов по сравнению с тепловыми машинами?
21. Что такое коррозия металлов и какие её виды различают?
22. Каковы причины электрохимической коррозии металлов?
23. Какие факторы влияют на скорость коррозии металлов в водных средах?
24. Какие методы защиты металлов от коррозии применяются в энергетическом оборудовании?
25. Что такое катодная защита и как она работает?
26. Что такое ингибиторы коррозии и как они действуют?
27. Каковы основные химические аспекты экологии энергетики?
28. Какие вредные вещества образуются при сжигании органического топлива?
29. Каковы механизмы образования оксидов серы ( $\text{SO}_x$ ) при горении топлив?
30. Каковы механизмы образования оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) в топочных процессах?

31. Какие факторы способствуют образованию парникового газа  $\text{CO}_2$  в энергетике?
32. Что такое зола и как она образуется при сжигании твёрдого топлива?
33. Какие методы снижения выбросов  $\text{SO}_x$  существуют в энергетике?
34. Какие методы снижения выбросов  $\text{NO}_x$  применяются на ТЭС?
35. Какие методы улавливания  $\text{CO}_2$  из дымовых газов разрабатываются в настоящее время?
36. Что такое скрубберы и как они используются для очистки газовых выбросов?
37. Как работают электрофилтры для очистки газов от золы и пыли?
38. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?
39. Какие методы используются для очистки сточных вод энергетических предприятий?
40. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?

**Билеты ко второй рубежной аттестации**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 1**

1. Каковы основные химические аспекты экологии энергетики?
2. Что такое коррозия металлов и какие её виды различают?
3. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 2**

1. Что такое коррозия металлов и какие её виды различают?
2. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?
3. Какие типы топливных элементов наиболее перспективны в энергетике?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 3**

1. Каковы механизмы образования оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) в топочных процессах?
2. Что такое скрубберы и как они используются для очистки газовых выбросов?
3. Что изучает раздел физической химии, посвящённый поверхностным явлениям?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"  
Билет № 4**

1. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?
2. Что такое мембранные технологии и какие виды мембран существуют?
3. Что такое скрубберы и как они используются для очистки газовых выбросов?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"  
Билет № 5**

1. Какие методы снижения выбросов NO<sub>x</sub> применяются на ТЭС?
2. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?
3. Какие типы адсорбции различают по характеру взаимодействия?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"  
Билет № 6**

1. Как работают электрофилтры для очистки газов от золы и пыли?
2. Что такое ионный обмен и где он применяется в энергетике?
3. Что такое зола и как она образуется при сжигании твёрдого топлива?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "  
Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"  
Билет № 7**

1. Что такое коллоидные системы и каковы их основные свойства?
2. Какие методы используются для очистки сточных вод энергетических предприятий?
3. Что изучает раздел физической химии, посвящённый поверхностным явлениям?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 8**

1. Какие методы защиты металлов от коррозии применяются в энергетическом оборудовании?
2. Как работают электрофильтры для очистки газов от золы и пыли?
3. Что такое зола и как она образуется при сжигании твёрдого топлива?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 9**

1. Какие факторы способствуют образованию парникового газа CO<sub>2</sub> в энергетике?
2. Что такое топливный элемент и каков принцип его работы?
3. Каковы механизмы образования оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в топочных процессах?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 10**

1. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?
2. Каковы основные химические аспекты экологии энергетики?
3. Какие ионообменные материалы используются для умягчения воды?

**Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 11**

1. Какие методы используются для очистки сточных вод энергетических предприятий?
2. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?
3. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 12**

1. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?
2. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?
3. Что такое коагуляция и как она применяется при очистке воды?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 13**

1. Какие методы защиты металлов от коррозии применяются в энергетическом оборудовании?
2. Каковы причины электрохимической коррозии металлов?
3. Чем коагуляция отличается от флокуляции?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 14**

1. Что называется поверхностным натяжением и от каких факторов оно зависит?
2. Какие методы снижения выбросов NOx применяются на ТЭС?
3. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова  
Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 15**

1. Что такое электролиз и для чего он используется?
2. Какие вредные вещества образуются при сжигании органического топлива?
3. Что такое коагуляция и как она применяется при очистке воды?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 16**

1. Что такое катодная защита и как она работает?
2. Какие факторы влияют на скорость коррозии металлов в водных средах?
3. Какие методы снижения выбросов NOx применяются на ТЭС?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 17**

1. Чем отличается гальванический элемент от аккумулятора?
2. Что такое катодная защита и как она работает?
3. Что такое ионный обмен и где он применяется в энергетике?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 18**

1. Что такое мембранные технологии и какие виды мембран существуют?
2. Каковы механизмы образования оксидов серы (SO<sub>x</sub>) при горении топлив?
3. Какие ионообменные материалы используются для умягчения воды?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 19**

1. Что такое ионный обмен и где он применяется в энергетике?
2. Что такое адсорбция и чем она отличается от абсорбции?
3. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 20**

1. Какие типы топливных элементов наиболее перспективны в энергетике?
2. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?
3. Что такое ингибиторы коррозии и как они действуют?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 21**

1. Какие методы снижения выбросов NOx применяются на ТЭС?
2. Какие коллоидно-химические процессы используются в водоподготовке?
3. Что такое зола и как она образуется при сжигании твёрдого топлива?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 22**

1. Что называется поверхностным натяжением и от каких факторов оно зависит?
2. Какие ионообменные материалы используются для умягчения воды?
3. Что изучает раздел физической химии, посвящённый поверхностным явлениям?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 23**

1. Что такое электрохимические процессы и где они применяются в энергетике?
2. Каковы основные химические аспекты экологии энергетики?
3. Что такое ингибиторы коррозии и как они действуют?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 24**

1. Какие типы топливных элементов наиболее перспективны в энергетике?
2. Какие коллоидно-химические процессы используются в водоподготовке?
3. Что такое ингибиторы коррозии и как они действуют?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 25**

1. Каковы причины электрохимической коррозии металлов?
2. Какие коллоидно-химические процессы используются в водоподготовке?
3. Каковы основные химические аспекты экологии энергетики?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**2-я аттестация Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 26**

1. Что такое катодная защита и как она работает?
2. Что такое скрубберы и как они используются для очистки газовых выбросов?
3. Какие методы используются для очистки сточных вод энергетических предприятий?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

### **5.3. Вопросы к зачету по дисциплине «Физико-химические процессы в энергетике»**

1. Что является предметом изучения физической химии как науки?
2. В чём сущность первого закона термодинамики?
3. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?
4. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?
5. От каких факторов зависит теплоёмкость вещества?

6. Какой процесс называется равновесным?
7. Чем обратимый процесс отличается от необратимого?
8. Что такое энтропия и каков её физический смысл?
9. Что называется скоростью химической реакции?
10. Как температура влияет на скорость реакции?
11. Что такое энергия активации и как она влияет на скорость реакции?
12. Что такое катализ и как он применяется в энергетических процессах?
13. Что такое ингибирование и для чего оно используется?
14. Каковы основные механизмы горения топлив?
15. Что такое фазовое равновесие?
16. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?
17. Что называется раствором и каковы его основные свойства?
18. Что такое химическое равновесие?
19. Что называется константой химического равновесия?
20. В чём заключается принцип Ле Шателье?
21. Что такое электролиты и как они диссоциируют в растворе?
22. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?
23. Что называется поверхностным натяжением и от каких факторов оно зависит?
24. Что такое адсорбция и чем она отличается от абсорбции?
25. Какие коллоидно-химические процессы используются в водоподготовке?
26. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?
27. Что такое коагуляция и как она применяется при очистке воды?
28. Чем коагуляция отличается от флокуляции?
29. Что такое электрохимические процессы и где они применяются в энергетике?
30. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?
31. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?
32. Что такое топливный элемент и каков принцип его работы?
33. Что такое коррозия металлов и какие её виды различают?
34. Какие методы защиты металлов от коррозии применяются в энергетическом оборудовании?
35. Какие вредные вещества образуются при сжигании органического топлива?
36. Каковы механизмы образования оксидов серы ( $SO_x$ ) при горении топлив?
37. Какие методы снижения выбросов  $SO_x$  существуют в энергетике?
38. Как работают электрофильтры для очистки газов от золы и пыли?
39. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?
40. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?

**Билеты к зачету по дисциплине «Физико-химические процессы в энергетике»**

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 1**

1. Какие методы защиты металлов от коррозии применяются в энергетическом оборудовании?
2. Каковы основные механизмы горения топлив?
3. Чем коагуляция отличается от флокуляции?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 2**

1. Что такое электролиты и как они диссоциируют в растворе?
2. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?
3. Что такое катализ и как он применяется в энергетических процессах?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 3**

1. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?
2. Что называется скоростью химической реакции?
3. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**  
**Билет № 4**

1. Что называется скоростью химической реакции?
2. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?
3. Какой процесс называется равновесным?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**  
**им. акад. М.Д. Миллионщикова**  
**Институт "Энергетики"**  
**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**  
**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 5**

1. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?
2. Что такое химическое равновесие?
3. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 6**

1. Что такое энергия активации и как она влияет на скорость реакции?
2. Что такое химическое равновесие?
3. Что является предметом изучения физической химии как науки?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 7**

1. Какие методы снижения выбросов SOx существуют в энергетике?
2. Каковы механизмы образования оксидов серы (SOx) при горении топлив?
3. Что такое ингибирование и для чего оно используется?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 8**

1. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?
2. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?
3. Что называется раствором и каковы его основные свойства?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 9**

1. Какие методы снижения выбросов SO<sub>x</sub> существуют в энергетике?
2. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?
3. Что является предметом изучения физической химии как науки?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 10**

1. Что такое адсорбция и чем она отличается от абсорбции?
2. Что такое диаграмма состояния и какую информацию она даёт?
3. Что называется скоростью химической реакции?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 11**

1. Чем обратимый процесс отличается от необратимого?
2. Что является предметом изучения физической химии как науки?
3. Какие методы снижения выбросов SO<sub>x</sub> существуют в энергетике?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 12**

1. Что такое коагуляция и как она применяется при очистке воды?
2. Что такое коррозия металлов и какие её виды различают?
3. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 13**

1. Что такое ионное равновесие в растворах электролитов?
2. Какой процесс называется равновесным?
3. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 14**

1. Что такое энтальпия и для каких процессов её используют?
2. От каких факторов зависит теплоёмкость вещества?
3. Что называется раствором и каковы его основные свойства?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 15**

1. Что называется скоростью химической реакции?
2. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?
3. Что такое энтропия и каков её физический смысл?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 16**

1. Что такое адсорбция и чем она отличается от абсорбции?
2. Как устроен гальванический элемент и как он вырабатывает электрический ток?
3. Что такое коагуляция и как она применяется при очистке воды?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 17**

1. Что является предметом изучения физической химии как науки?
2. Какие вредные вещества образуются при сжигании органического топлива?
3. От каких факторов зависит теплоёмкость вещества?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 18**

1. Что такое химическое равновесие?
2. Что такое коррозия металлов и какие её виды различают?
3. Каковы основные механизмы горения топлив?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 19**

1. Что называется электродным потенциалом и от чего он зависит?
2. Что такое катализ и как он применяется в энергетических процессах?
3. В чём заключается принцип Ле Шателье?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 20**

1. В чём сущность первого закона термодинамики?
2. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?
3. Что такое фазовое равновесие?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 21**

1. Как температура влияет на скорость реакции?
2. В чём заключается закон Гесса и каково его термодинамическое обоснование?
3. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 22**

1. Что такое катализ и как он применяется в энергетических процессах?
2. Каковы физико-химические основы каталитической очистки дымовых газов?
3. Какой процесс называется равновесным?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 23**

1. Что такое замкнутые системы водоснабжения на ТЭС и какова их экологическая роль?
2. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?
3. Что называется поверхностным натяжением и от каких факторов оно зависит?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 24**

1. Какие коллоидно-химические процессы используются в водоподготовке?
2. Как температура влияет на скорость реакции?
3. Что такое химическое равновесие?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 25**

1. Что такое катализ и как он применяется в энергетических процессах?
2. Что называется константой химического равновесия?
3. В чём сущность обратного осмоса как метода очистки воды?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет**

**им. акад. М.Д. Миллионщикова**

**Институт "Энергетики"**

**Зачет. Группа "ТЭС - \_\_\_\_" Семестр " 2 "**

**Дисциплина "Физико-химические процессы в энергетике"**

**Билет № 26**

1. Что является предметом изучения физической химии как науки?
2. Что такое химическое равновесие?
3. Каковы основные механизмы горения топлив?

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

---

**Критерии оценки:**

**Оценка «зачтено»** - выставляется студенту, который владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «не зачтено»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.