

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Т.А. Хагуров  
«подпись»  
» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.16 ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

|                                             |                                                                                                                |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Направление<br>подготовки/специальность     | 20.03.01 Техносферная безопасность<br><small>(код и наименование направления подготовки/специальности)</small> |
| Направленность (профиль) /<br>специализация | Экологическая безопасность<br><small>(наименование направленности (профиля) специализации)</small>             |
| Форма обучения                              | очная<br><small>(очная, очно-заочная, заочная)</small>                                                         |
| Квалификация                                | бакалавр                                                                                                       |

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Основы физической химии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 20.03.01 Техносферная безопасность.

Программу составил(и):

И. В. Фалина, зав. кафедрой физ. химии,  
д-р хим. наук



Рабочая программа дисциплины «Основы физической химии» утверждена на заседании кафедры физической химии  
протокол № 11 «17» апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой физической химии Фалина И.В.



Рабочая программа дисциплины «Основы физической химии» утверждена на заседании кафедры ОНХиИВТвХ  
протокол № 7 «04» апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой ОНХиИВТвХ Волынкин В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий  
протокол № 7 «17» апреля 2023 г.  
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Коншина Д.Н., доцент кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «КубГУ»,  
канд. хим. наук, доцент

Ланина Е.В., научный сотрудник, ОАО «Сатурн», канд. хим. наук

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины «Основы физической химии» заключается в формировании у студента системы физико-химических представлений о качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов.

### 1.2 Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с основными термодинамическими и кинетическими закономерностями протекания химических процессов;
- дать основы учения о химическом и фазовом равновесии, растворах (включая растворы электролитов);
- вскрыть особенности химических и транспортных процессов, протекающих в системах с электрическими заряженными частицами;
- сформировать навыки использования законов физической химии для решения профессиональных задач;
- привить навыки выполнения химического эксперимента, в том числе выбора методов и средств измерения физико-химических величин, оценки адекватности результатов и составления отчета по результатам эксперимента.

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

Дисциплина «Основы физической химии» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

Изучению дисциплины «Основы физической химии» должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Основы неорганической химии», «Основы аналитической химии» и «Физика». Дисциплина является предшествующей при изучении дисциплин: «Теория горения и взрыва», «Экологический мониторинг».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                 | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач</b>                                                    |                                                                                                                                                                            |
| ИПК-1.1. Использует знания химии для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования химических систем, явлений и процессов при решении профессиональных задач. | Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач                                               |
|                                                                                                                                                                                      | Умеет использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач                                                         |
|                                                                                                                                                                                      | Владеет и внедряет в профессиональную деятельность законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении задач по обеспечению техносферной безопасности |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

## 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ                                                                                                                                                                                                        |                               | Всего часов | Форма обучения   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                   |                               |             | очная            |
|                                                                                                                                                                                                                   |                               |             | 3 семестр (часы) |
| Контактная работа, в том числе:                                                                                                                                                                                   |                               | 72,3        | 72,3             |
| Аудиторные занятия (всего):                                                                                                                                                                                       |                               | 68          | 68               |
| занятия лекционного типа                                                                                                                                                                                          |                               | 34          | 34               |
| лабораторные занятия                                                                                                                                                                                              |                               | 34          | 34               |
| Иная контактная работа:                                                                                                                                                                                           |                               | 4,3         | 4,3              |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                                                                                                                                                             |                               | 4           | 4                |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                                                                                                                                                                    |                               | 0,3         | 0,3              |
| Самостоятельная работа, в том числе:                                                                                                                                                                              |                               | 36          | 36               |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)                                                                                                                                             |                               | 9           | 9                |
| Подготовка к устным опросам                                                                                                                                                                                       |                               | 9           | 9                |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |                               | 9           | 9                |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                                                    |                               | 9           | 9                |
| Контроль:                                                                                                                                                                                                         |                               | 35,7        | 35,7             |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                                             |                               | 35,7        | 35,7             |
| Общая трудоемкость                                                                                                                                                                                                | час.                          | 144         | 144              |
|                                                                                                                                                                                                                   | в том числе контактная работа | 72,3        | 72,3             |
|                                                                                                                                                                                                                   | зач. ед                       | 4           | 4                |

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)           | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|---------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |                                       | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |                                       |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1. | Законы термодинамики.                 | 16               | 6                 | -  | 4  | 6                    |
| 2. | Химическое и фазовое равновесие.      | 28               | 8                 | -  | 12 | 8                    |
| 3. | Растворы неэлектролитов.              | 16               | 6                 | -  | 4  | 6                    |
| 4. | Основы электрохимии.                  | 20               | 6                 | -  | 6  | 8                    |
| 5. | Химическая кинетика.                  | 24               | 8                 | -  | 8  | 8                    |
|    | <b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>   | <b>104</b>       |                   |    |    |                      |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4                |                   |    |    |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)        | 0,3              |                   |    |    |                      |
|    | Подготовка к экзамену                 | 35,7             |                   |    |    |                      |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине      | 144              |                   |    |    |                      |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                           | 3                         | 4                       |

|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |
|----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. | Законы термодинамики.           | Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия. Второй закон термодинамики, абсолютная энтропия. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях.                                                                                                                              | Тест                  |
| 2. | Химическое и фазовое равновесие | Состояние химического равновесия. Уравнения изотермы и изохоры химической реакции. Равновесие в однокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Диаграммы Гиббса-Розебома. | Контрольная работа №1 |
| 3. | Растворы неэлектролитов.        | Термодинамика растворов неэлектролитов. Закон Рауля. Коллигативные свойства растворов.                                                                                                                                                                                                                                                      | Контрольная работа №1 |
| 4. | Основы электрохимии.            | Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность. Подвижность. Уравнение Кольрауша, Стокса, Нернста-Эйнштейна. Термодинамика растворов электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Термодинамика электродных процессов. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванический элемент. Классификация гальванических цепей.  | Контрольная работа №2 |
| 5. | Химическая кинетика.            | Формальная кинетика. Порядок реакции. Элементарные стадии реакции. Кинетика реакции целочисленных порядков. Методы определения порядка реакции. Кинетика сложных реакций: обратимые, параллельные, последовательные реакции.                                                                                                                | Контрольная работа №2 |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

| №  | Наименование раздела (темы)     | Тематика занятий/работ                                                                                                                                              | Форма текущего контроля    |
|----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | 2                               | 3                                                                                                                                                                   | 4                          |
| 1. | Законы термодинамики.           | Определение тепловых эффектов химических реакций                                                                                                                    | Защита лабораторной работы |
| 2. | Химическое и фазовое равновесие | Изучение химического равновесия в гомогенной системе. Изучение равновесия жидкость – пар в двухкомпонентной системе. Изучение равновесия в трехкомпонентной системе | Защита лабораторной работы |
| 3. | Растворы неэлектролитов.        | Исследование свойств растворов методом криоскопии<br>Кондуктометрические измерения                                                                                  | Защита лабораторной работы |
| 4. | Основы электрохимии.            | Определение потенциалов отдельных электродов, ЭДС гальванических цепей.<br>Определение константы скорости инверсии сахарозы.                                        | Защита лабораторной работы |
| 5. | Химическая кинетика.            | Определение частного порядка реакции                                                                                                                                | Защита лабораторной работы |

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2       | 3                                                                                         |

|    |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Проработка учебного (теоретического) материала | Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509.                                                                                                                                                                    |
| 2. | Подготовка к устным опросам                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3. | Подготовка к текущему контролю                 | Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4312">https://e.lanbook.com/book/4312</a>                                                                                                                                                                     |
| 4. | Подготовка к практическим занятиям             | Методические указания по организации самостоятельной работы.<br>Методические указания по написанию рефератов. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г<br><br>Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В., Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие

продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий).

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы физической химии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме теста, обсуждения дискуссионных вопросов, контрольных работ, защиты лабораторных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

##### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                                 | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Наименование оценочного средства |                          |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Текущий контроль                 | Промежуточная аттестация |
| 1     | ИПК-1.1.<br>Использует знания химии для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования химических систем, явлений и процессов при решении профессиональных задач. | Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач<br><br>Умеет использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач<br><br>Владеет и внедряет в профессиональную деятельность законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении задач по обеспечению техносферной безопасности | Тест, ЛР, контрольные работы     | Вопрос на экзамене 1-21  |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**  
**Примерный перечень вопросов и заданий**

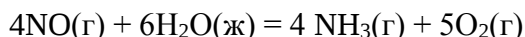
##### *Пример теста по теме «Законы термодинамики»*

1. Какие термодинамические характеристики из перечисленных ниже являются функциями состояния:

- а) работа, б) внутренняя энергия, в) теплота, г) энтальпия, д) энтропия.

Ответ дайте последовательностью букв.

2. Какая величина  $\Delta H$  или  $\Delta E$  больше для следующей химической реакции:



- а)  $\Delta H > \Delta E$  б)  $\Delta H < \Delta E$  в)  $\Delta H = \Delta E$

3. Равновесным называется процесс, который

- протекает как в прямом, так и в обратном направлении
- не требует для осуществления затрат энергии из вне
- протекает бесконечно медленно через ряд состояний, бесконечно близких к равновесным
- любой термодинамический процесс, достигший состояния равновесия

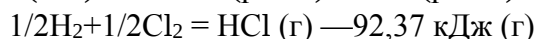
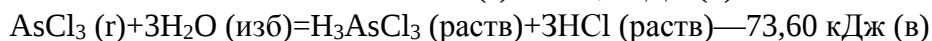
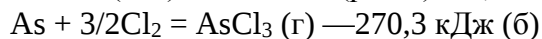
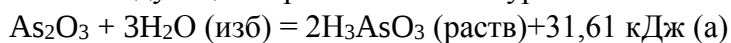
4. Выражение первого начала термодинамики для изобарных процессов

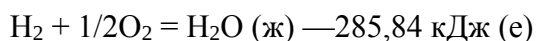
- а.  $\delta Q = dU + \delta A$

- b.  $Q = RT \ln \frac{p_2}{p_1}$
- c.  $\delta Q = dU$
- d.  $Q = \Delta H$
5. *Стандартной теплотой образования вещества называется*
- количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании 1 моль сложного вещества из простых веществ при 273К и 1 атм
  - количество теплоты, которое выделяется при образовании 1 моль из простых веществ при 298К и 1 атм
  - количество теплоты, которое поглощается при образовании 1 моль из простых веществ при 273К и 1 атм
  - количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании 1 моль сложного вещества из простых веществ при 298К и 1 атм
6. *Температурная зависимость изобарной теплоемкости для неорганических веществ выражается степенным рядом*
- $C_p = a + bT + cT^{-2}$
  - $C_p = a + bT + cT^2$
  - $C_p = \Delta a + \Delta bT + \Delta cT^2$
7. *Критерием самопроизвольного протекания необратимых процессов в изолированных системах является*
- $\Delta S < 0$
  - $\Delta S > 0$
  - $\Delta S = 0$
8. *Критерием самопроизвольного протекания термодинамических процессов в закрытых системах (при  $P = \text{const}$ ,  $T = \text{const}$ ) является изменение*
- энтальпии
  - энтропии
  - энергии Гиббса
  - химического потенциала
9. *Для обратимой химической реакции в состоянии равновесия*
- $S$  достигает минимального значения, а  $G$  максимального
  - $S$  достигает максимального значения, а  $G$  минимального
  - $S = 0$ , а  $G$  достигает максимального значения
  - $\Delta G = 0$ , а  $S$  достигает максимального значения
10. *Третий закон термодинамики формулируется так:*
- энтальпии всех веществ одинаковы при нулевой температуре по Кельвину
  - энтропия бездефектного кристалла при абсолютном нуле температур равна нулю
  - теплоемкости при постоянном давлении и постоянном объеме равны друг другу и меньше нуля при нулевой температуре по Кельвину

### ***Пример варианта контрольной работы № 1***

- При 300 К газ в идеальном состоянии изотермически и обратимо расширяется от  $10^{-2}$  до  $10^{-1}$  м<sup>3</sup>. Количество поглощенного при этом тепла 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?
- Определите теплоту образования  $\text{As}_2\text{O}_3$  из простых веществ при 298 К и стандартном давлении, если известны следующие термохимические уравнения:





3. Процесс получения хлора окислением хлороводорода протекает по уравнению реакции
- $$4 \text{HCl} + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}_2.$$

При смешении 1,000 моль HCl с 0,480 моль O<sub>2</sub> образуется 0,402 моль Cl<sub>2</sub>. Вычислите K<sub>p</sub>, если система находится при P = 1,0133·10<sup>5</sup> Па и 659 К.

4. В 0,0106 кг раствора содержится 0,40·10<sup>-3</sup> кг салициловой кислоты, растворенной в этиловом спирте. Этот раствор кипит при температуре на 0,337° выше чистого спирта. Молекулярное повышение температуры кипения этилового спирта 1,19°. Определите молекулярную массу салициловой кислоты.

### **Пример варианта контрольной работы № 2**

1. Рассчитайте электрическую проводимость 1 М раствора AgNO<sub>3</sub> при 291 К, если расстояние между электродами 5 см, площадь каждого электрода 2 см<sup>2</sup>. Эквивалентная электрическая проводимость этого раствора λ = 94,3 Ом<sup>-1</sup>см<sup>2</sup>/моль. (10 баллов)
2. Для окислительно-восстановительного элемента типа  
 $\text{Pt} | \text{Co}^{3+}, \text{Co}^{2+} || \text{Cr}^{3+}, \text{Cr}^{2+} | \text{Pt}$   
 по стандартным электродным потенциалам полуэлементов напишите уравнение и вычислите константы равновесия реакции окисления — восстановления. Вычислите ЭДС элемента при 298 К, учитывая, что a(Co<sup>3+</sup>) = 0.012 М, a(Cr<sup>2+</sup>) = 0.01 М, a(Cr<sup>3+</sup>) = 0.005 М, a(Cr<sup>2+</sup>) = 0.06 М. (10 баллов)
3. Период полураспада радиоактивного изотопа <sup>14</sup>C - 5730 лет. При археологических раскопках было найдено дерево, содержание <sup>14</sup>C в котором составляет 72% от нормального. Каков возраст дерева? (10 баллов)
4. Для реакции первого порядка A → B при начальной концентрации исходного вещества C<sub>0A</sub> = 1 моль·л<sup>-1</sup> время полупревращения составило 2500 секунд. Каково значение времени полупревращения при C<sub>0A</sub> = 2,5. (10 баллов)

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)**

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Основные понятия термодинамики: система, состояние системы, функции состояния; процессы; внутренняя энергия системы; работа и теплота.
2. Первый закон термодинамики. Теплота и работа.
3. Работа расширения идеального газа в различных процессах.
4. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Теплоты нейтрализации, растворения и гидратации. Закон Гесса и следствия из него. Зависимость теплоты процесса от температуры Уравнение Кирхгофа.
5. Второе начало термодинамики и его энтропийная формулировка. Изменение энтропии в изолированных системах.
6. Объединенный первый и второй закон термодинамики. Потенциалы Гиббса и Гельмгольца. Понятие химического потенциала.
7. Уравнение изотермы химической реакции. Вывод закона действующих масс для гомогенного процесса Константа химического равновесия и способы её выражения.
8. Основные понятия термодинамики фазовых равновесий: гомо- и гетерогенные системы, фаза, компонент. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной модификации. Правило фаз Гиббса.
9. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Диаграмма состояния воды. Уравнения Клайперона и Клайперона-Клаузиуса.

10. Двухкомпонентные системы. Диаграммы плавления бинарных систем. Термический анализ и его применение для изучения твёрдых лекарственных форм. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля и две формы его записи.
11. Двухкомпонентные системы. Типы диаграмм «состав – давление пара»; «состав – температура кипения».
12. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Диаграммы Гиббса-Розебома.
13. Взаимосвязь между относительным понижением давления пара, понижением температуры кристаллизации, повышением температуры кипения раствора и осмотическим давлением разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя.
14. Теория растворов сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Активность ионов и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
15. Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная и молярная электропроводность, факторы, влияющие на их величину. Закон Кольрауша. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация ионов. Число переноса.
16. Классификация электродов. Принцип действия стандартного водородного, хлорсеребряного электродов.
17. Гальванические элементы Даниеля – Якоби и концентрационные гальванические элементы. Уравнение Нернста для ЭДС. Концентрационные скачки потенциалов.
18. Предмет и методы химической кинетики, основные понятия. Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции.
19. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики реакций нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.
20. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса.
21. Кинетика сложных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции.

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

| Оценка                                        | Критерии оценивания по экзамену                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

#### **Критерии оценивания результатов тестирования**

Выполнение тестовых заданий позволяет оценить уровень знаний студентов и выявить возможные пробелы. Большое количество допущенных ошибок (более 50%) свидетельствует о недостаточно полном усвоении материала.

#### **Шкала оценивания при тестировании:**

«отлично» - 90-100% правильных ответов;  
«хорошо» - 75-89% правильных ответов;  
«удовлетворительно» - 60-74% правильных ответов;  
«неудовлетворительно» - 59% и меньше правильных ответов.

При проведении тестирования, студенту запрещается пользоваться дополнительной литературой.

#### **Критерии оценивания результатов контрольных работ.**

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка «неудовлетворительно», если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.

#### **Критерии оценивания лабораторных работ.**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

0 баллов – неудовлетворительно

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1 Учебная литература**

1. Артемов, А.В. Физическая химия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. – Москва: Академия, 2013. – 284 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 282. – ISBN 9785769595509.

2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4312>

3. Физическая и коллоидная химия : практикум : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 - "Строительство" по профилю подготовки "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 208 с.

4. Кудряшева, Н. С. Физическая химия: учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов /Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева ; Сиб. федеральный ун-т. - Москва : Юрайт, 2012. - 340 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 334-335. - ISBN 9785991620321. Ярославцев, А. Б. Физическая химия : [пособие] /А. Б. Ярославцев. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Научный мир, 2013. - 262 с. : ил. - ISBN 9785915223386.

5. Ярославцев, А.Б. Физическая химия: [пособие] / А.Б. Ярославцев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Научный мир, 2013. – 262 с.: ил. – ISBN 9785915223386.

6. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58166>

### **5.2. Периодическая литература**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

**Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>
19. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
20. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
21. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
22. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
23. Единая база гостей РФ - <http://gostexpert.ru/>
24. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemistry on-line center) - <http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html>
25. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://garant.ru/>
26. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru)
27. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
28. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
29. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных [www.rusnano.com](http://www.rusnano.com)

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки) Режим доступа: <http://consultant.ru/>

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;

6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

#### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом лекционном, практическом и лабораторном занятии. Итоговая форма контроля – экзамен.

#### **Общие рекомендации**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Имеется электронная версия лекций по данной дисциплине.

Основной формой обучения студентов является самостоятельная работа над учебным материалом. Процесс изучения дисциплины «Ноосфера в современных концепциях естествознания» состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованным учебникам и конспектам лекций, предоставленных преподавателем в электронном виде.

2. Выполнение самостоятельных работ.

3. Сдачи экзамена в устной или письменной форме (по усмотрению преподавателя).

Самостоятельные работы выполняются каждым студентом на отдельных листках. Не допускается использование любых средств коммуникации (ноутбуки, мобильные телефоны с выходом в интернет и пр.).

Организация самостоятельной работы студентов предполагает:

- обязательное выполнение разработанных преподавателем индивидуальных заданий;
- консультации преподавателя;
- работа с дополнительной литературой;

- подготовку докладов и рефератов, для выступления на семинарах, научных конференций, участие в конкурсах студенческого общества;
- выполнение текущих домашних работ.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Развернутый ответ студента должен представлять собой связанное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Решение ситуационных задач осуществляется с целью проверки уровня навыков (владений) студента по решению практической ситуационной задачи.

Студенту объявляется условие задачи, решение которой он излагает устно.

Эффективным интерактивным способом решения задач является сопоставления результатов разрешения одного задания двумя и более малыми группами обучающихся.

Задачи, требующие изучения значительного объема материала, необходимо относить на самостоятельную работу студентов, с непременно разбором результатов во время практических занятий. В данном случае решение ситуационных задач с глубоким обоснованием должно представляться на проверку в письменном виде.

При оценке решения задач анализируется понимание студентом конкретной ситуации, правильность применения норм семейного права, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки правоприменительного материала.

Решение заданий в тестовой форме проводится в течение изучения дисциплины. Преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, нормативные акты и теоретические источники для подготовки. Каждому студенту отводится на тестирование время, соответствующее количеству тестовых заданий. До окончания теста студент может еще раз просмотреть все свои ответы на задания и при необходимости внести коррективы.

При прохождении тестирования пользоваться конспектами лекций, учебниками, и иными материалами не разрешено.

Презентации на заданную тему выполняются в программе Power Point. Она должна состоять из 5-8 слайдов и содержать основные определения, фактический иллюстрированный материал, выводы и список использованных источников.

Материал для сообщения необходимо искать в книгах, журналах и интернет-источниках, опубликованных в последние 3 года.

Доклад, сопровождающий презентации, должен занимать 7-10 минут.

И доклад, и презентации предварительно присылаются преподавателю по электронной почте на проверку.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                           | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень лицензионного программного обеспечения         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа<br>(ауд. 332с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)                                                                                              | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                            | Microsoft Windows<br>Microsoft Office Professional Plus |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>(ауд. 234с, 322с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер<br>Оборудование: меловая доска                                                                                                                                                                                                                             | Microsoft Windows<br>Microsoft Office Professional Plus |
| Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 334с)                                                                                           | Оборудована специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: весы лабораторные, шкаф сушильный, мешалки магнитные, рН-метры-ионометры; кондуктометры; спектрофотометры, мультиметры, наборы химической посуды и реактивов. | Microsoft Windows<br>Microsoft Office Professional Plus |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)                       | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | WinSvrDCCore ALNG<br>LicSAPk MVL 2Lic CoreLic<br>EES<br>Microsoft Office Professional Plus<br>КонсультантПлюс                                                                                                                       |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 329с, 401с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Office Professional Plus<br>Microsoft Windows<br>Специализированное программное обеспечение серии «ЭКОЛОГ» (УПРЗА «ЭКОЛОГ», ПДВ-ЭКОЛОГ, ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МАГИСТРАЛЬ-ГОРОД, АТП-ЭКОЛОГ, НДС-ЭКОЛОГ)<br>Fenix Server Academy |