

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный педагогический университет»  
Бийский филиал им. В.М. Шукшина

Кафедра естественно-научных дисциплин



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В. 0.25 КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

|                                   |                                                                               |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки            | <b>44.03.05 Педагогическое образование<br/>(с двумя профилями подготовки)</b> |
| Профиль подготовки                | <b>Биология и Химия</b>                                                       |
| Квалификация (степень) выпускника | <b>бакалавр</b>                                                               |
| Форма обучения                    | <b>заочная</b>                                                                |

Составитель:  
канд. биол. наук, доцент кафедры  
естественно - научных дисциплин

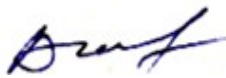
Ушакова Г.Г.

Бийск 2026

РЕКОМЕНДОВАНА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ  
на заседании кафедры естественно-научных дисциплин

Протокол от 13 марта 2026 г. № 7

Заведующий кафедрой ЕНД



В.М. Важов

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели дисциплины:** обеспечить выпускника бакалавриата фундаментальными знаниями строения и свойств дисперсных систем, закономерностей образования, функционирования и разрушения важнейших дисперсных систем (эмульсии, аэрозоли, пены, суспензии, коллоидные ПАВ, растворы ВМС и др.). Сформировать экспериментальные умения и навыки, позволяющие проводить на современном уровне и с использованием современных приборов исследование свойств и строения различных дисперсных систем.

**Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами устойчивых знаний по следующим разделам: классификация и получение дисперсных систем; молекулярно-кинетические, оптические и электро-кинетические свойства; устойчивость дисперсных систем, способы их разрушения; дисперсные системы; микрогетерогенные дисперсные системы;
- расширение и углубление сферы компетентности студента в области изучения дисперсных систем;
- подготовка студента к экспериментальной научно-исследовательской деятельности в области коллоидной химии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Коллоидная химия» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности бакалавров:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

Профильной для данной дисциплины является педагогическая профессиональная деятельность бакалавров. Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

в области педагогической деятельности:

- изучение возможностей, потребностей, достижений учащихся в области образования и проектирование на основе полученных результатов индивидуальных маршрутов их обучения, воспитания, развития;
- организация обучения и воспитания в сфере образования с использованием технологий, соответствующих возрастным особенностям учащихся, и отражающих специфику предметной области;
- организация взаимодействия с общественными и образовательными организациями, детскими коллективами и родителями для решения задач в профессиональной деятельности;
- использование возможностей образовательной среды для обеспечения качества образования, в том числе с использованием информационных технологий;
- осуществление профессионального самообразования и личностного роста, проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Дисциплина является основой для изучения таких областей знания как прикладная химия, физиология растений, физиология человека и животных, молекулярная биология, общая экология.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

- владеет основными химическими понятиями, знаниями фундаментальных законов химии; явлений и процессов, изучаемых химией (ПК-3).

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**знать:**

- закономерности поведения, методы получения и основные физико-химических свойства дисперсных систем, современное состояние теории поверхностных явлений, устойчивости и коагуляции дисперсных систем.

**уметь:**

- использовать полученные теоретические знания в области химии дисперсных систем при освоении других дисциплин, изучающих различные процессы в гетерогенных системах.

**владеть:**

- навыками проведения эксперимента в дисперсных системах и методами обработки полученных результатов, а также навыками в решении теоретических и прикладных задач в области коллоидной химии, химии гетерогенных и дисперсных систем.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

| Вид учебной работы                        | Всего часов             | Семестр   |           |
|-------------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
|                                           |                         | 6         | 7         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>         | <b>8</b>                | <b>4</b>  | <b>4</b>  |
| В том числе:                              |                         |           |           |
| Лекции (Л)                                | 2                       |           | 2         |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 4                       | 2         | 2         |
| Практические занятия                      | 2                       | 2         |           |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>     | <b>64</b>               | <b>32</b> | <b>32</b> |
| В том числе:                              |                         |           |           |
| Подготовка доклада по проблемному вопросу | 30                      | 20        | 10        |
| Подготовка к тестированию                 | 34                      | 12        | 22        |
| Вид промежуточной аттестации:             |                         |           |           |
| <b>Общая трудоемкость</b>                 | <b>часы</b>             | <b>72</b> | <b>36</b> |
|                                           | <b>зачетные единицы</b> | <b>2</b>  | <b>1</b>  |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                                                   | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Коллоидная химия как наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Поверхностные явления. | Основные понятия. Классификация дисперсных систем и поверхностных явлений. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Термодинамическая неустойчивость дисперсных систем. Основные свойства дисперсных систем.<br>Поверхностные явления. Адгезия и когезия. Смачивание и несмачивание.<br>Капиллярные явления. Дисперсность и реакционная способность. |
| 2.    | Адсорбция.                                                                                        | Общее условие равновесия поверхностного слоя с объемными фазами. Понятие об избыточных величинах                                                                                                                                                                                                                                                            |

|    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                   | <p>Гиббса.</p> <p>Адсорбция. Основные понятия. Модели процесса адсорбции: метод избытков Гиббса и метод полного содержания. Адсорбционное уравнение Гиббса.</p> <p>Способы экспериментального исследования адсорбционных равновесий. Теплоты адсорбции. Природа адсорбционных сил. Энергетическая неоднородность поверхности адсорбента.</p> <p>Термодинамика процессов адсорбции. Стехиометрическая теория адсорбции. Энтропии адсорбции.</p> <p>Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал и адсорбционный объем. Характеристическая кривая адсорбента, ее свойства.</p> <p>Адсорбция на границе раздела фаз твердое тело-газ. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.</p> <p>Основы теории адсорбции на неоднородных поверхностях. Функции распределения, интегральное уравнение изотермы адсорбции.</p> <p>Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ и Арановича.</p> <p>Адсорбенты, их классификация. Методы определения удельной поверхности твердых адсорбентов.</p> <p>Особенности адсорбции на твердых пористых адсорбентах. Теория объемного заполнения микропор. Уравнение Дубинина-Радушкевича.</p> <p>Теория капиллярной конденсации. Уравнение Кельвина. Использование изотерм капиллярной конденсации для определения характеристик пористых адсорбентов.</p> <p>Адсорбция на границе раздела фаз жидкость-газ и жидкость-жидкость. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Уравнение Шишковского. Связь величин адсорбции и поверхностного натяжения растворов.</p> <p>Коллоидные ПАВ, их классификация, мицеллообразование, ККМ. Солюбилизация. Механизм</p> |
|    |                   | <p>моющего действия ПАВ.</p> <p>Адсорбция на границе раздела фаз твердое тело-жидкость. Обменная молекулярная адсорбция из растворов, ее особенности. Уравнение изотермы адсорбции из растворов на твердых адсорбентах в идеальном адсорбционном слое.</p> <p>Закономерности адсорбции в гомологических рядах органических соединений. Правило Дюкло-Траубе. Определение размеров молекул ПАВ из данных адсорбционных измерений.</p> <p>Влияние природы адсорбента, адсорбата и растворителя на закономерности адсорбции из растворов. Правило полярности Ребиндера, его обоснование и использование.</p> <p>Адсорбция электролитов. Основные особенности.</p> <p>Закономерности ионно-обменной адсорбции. Уравнение изотермы Никольского. Иониты, их классификация. Основные характеристики.</p> <p>Хроматография. Основные принципы, сущность и классификация.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | Физико-химические | Дисперсные системы. Методы получения и стабилизации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|    |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | свойства, методы получения, устойчивость и коагуляция дисперсных систем. | <p>Основные представители: золи, суспензии, пены, эмульсии, пасты.</p> <p>Двойной электрический слой. Механизмы образования. Строение и формула мицеллы лиофобного золя.</p> <p>Изменение потенциала в ДЭС. Теории Гуи-Чепмена, Штерна. Электрокинетический потенциал.</p> <p>Электрокинетические явления. Их природа, использование. Электрокинетический потенциал и его определение методом электрофореза.</p> <p>Кинетическая и агрегативная устойчивости дисперсных систем.</p> <p>Влияние различных условий на электрокинетический потенциал и агрегативную устойчивость лиофобных дисперсных систем.</p> <p>Индифферентные и неиндифферентные электролиты, их влияние на распределение потенциала в ДЭС и агрегативную устойчивость. Адсорбционная и химическая перезарядка.</p>           |
|    |                                                                          | <p>Коагуляция лиофобных дисперсных систем. Особенности электролитной коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Лиотропные ряды.</p> <p>Кинетика коагуляции. Основные закономерности. Скорость коагуляции.</p> <p>Теория быстрой коагуляции Смолуховского. Период коагуляции.</p> <p>Теория медленной коагуляции Фукса.</p> <p>Особенности термодинамики в тонких пленках. Понятие расклинивающего давления.</p> <p>Основы теории устойчивости и коагуляции ДЛФО. Основные положения. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Потенциальный барьер и факторы, влияющие на его величину. Потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. Их анализ.</p>                                                                                                                    |
| 4. | Структурно-механические и реологические свойства дисперсных систем.      | <p>Структурно-механические свойства дисперсных систем. Конденсационно-кристаллизационные и коагуляционные структуры. Тиксотропия, синерезис.</p> <p>Основные законы реологии. Идеальные реологические модели: идеально упругое тело Гука, идеально вязкое тело Ньютона и идеально пластическое тело Сен-Венана-Кулона. Моделирование реологических свойств реальных систем. Модель упруговязкого тела Максвелла.</p> <p>Вязкость дисперсных систем - характеристика структурно-механических свойств. Структурированные и неструктурированные, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Уравнение Бингама. Реологические кривые дисперсных систем.</p> <p>Зависимость вязкости от концентрации. Уравнение Эйнштейна.</p> <p>Вискозиметрический метод определения вязкости. Уравнение Пуазейля.</p> |

### 5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Наименование раздела | Лекц. | Лаб. | Практические | В том числе в | СРС | Все- |
|---|----------------------|-------|------|--------------|---------------|-----|------|
|---|----------------------|-------|------|--------------|---------------|-----|------|

| п/п | дисциплины                                                                                        |   | зан. | занятия | интеракт. форме                         |  | го час. |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|---------|-----------------------------------------|--|---------|
| 1.  | Коллоидная химия как наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Поверхностные явления. | 2 | -    |         | 2ч – Лекция-визуализация                |  |         |
| 2.  | Адсорбция.                                                                                        |   | 2    |         |                                         |  |         |
| 3.  | Физико-химические свойства, методы получения, устойчивость и коагуляция дисперсных систем.        |   |      | 2       | 2ч - Технология «Критическое мышление». |  |         |
| 4.  | Структурно-механические и реологические свойства дисперсных систем.                               |   | 2    |         |                                         |  |         |
|     | Итого                                                                                             | 2 | 4    | 2       | 4                                       |  | 72      |

### 6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Трудоемкость (час.) |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.    | 2                    | <p>В лабораторном практикуме прорабатываются следующие темы:</p> <p>1. Теории адсорбции. Методы экспериментального исследования адсорбционных равновесий.</p> <p>Выполняются одна из следующих лабораторные работы:</p> <p>а) Изучение адсорбции ПАВ на границе раздела раствор - воздух.</p> <p>б) Исследование адсорбции ПАВ на границе раздела твердое тело/раствор и раствор/воздух.</p> <p>в) Сравнение поверхностной активности моющих средств неизвестного строения на границе раздела раствор/воздух.</p> <p>г) Определение изостерических теплот адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух.</p> <p>д) Определение удельной поверхности порошков методом проницаемости.</p> <p>е) Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ.</p> | 2                   |
| 2     | 3                    | <p>В лабораторном практикуме прорабатываются следующие темы:</p> <p>1. Физико-химические свойства лиофобных дисперсных систем.</p> <p>Выполняются следующие лабораторные работы:</p> <p>а) Исследование свойств дисперсных систем.</p> <p>б) Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала методом движущейся границы.</p> <p>в) Исследование электролитной коагуляции дисперсных систем и экспериментальная проверка правила Шульце-Гарди.</p> <p>г) Определение изоэлектрической точки золя методом электрофореза.</p>                                                                                                                                                                                                                                              | 2                   |

|  |                                                                                                                        |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 2. Физико-химические свойства эмульсий.<br>Выполняется следующая лабораторная работа:<br>а) Изучение свойств эмульсий. |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ (ПРОЕКТОВ) РАБОТ

### Курсовые работы не предусмотрены

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная литература*

1. Глинка, Н.Л. Общая химия [Текст]: учебное пособие для вузов. – М.: Интеграл-пресс, 2002. – 727 с.
2. Органическая химия [Электронный ресурс] : практикум / сост. Н. А. Кусакина [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Новосибирск : Новосибирский гос. аграрный университет, 2012. - 84 с. : ил. - Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=NGAU0008>.
3. Химия [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных и самостоятельных работ / сост.: Е. Г. Медяков, Ю. И. Коваль, Н. П. Полякова. - Электрон. текстовые дан. - Новосибирск : Новосибирский гос. аграрный университет, 2011. - 106 с. : ил. - Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=NGAU0011>.

### *б) дополнительная литература*

1. Расчеты и задачи по коллоидной химии : учебное пособие для вузов / ред. В. И. Баранова. - М. : Высшая школа, 1989. - 288 с. : ил.
2. Евстратова, К.И. Физическая и коллоидная химия : учебник для студентов фармацевтических институтов и фармацевтических факультетов мед. институтов / К. И. Евстратова, Н. А. Купина, Е. Е. Малахова. - М. : Высшая школа, 1990. - 487 с. : ил.
3. Мушкамбаров, Н.Н. Физическая и коллоидная химия : курс лекций / Н. Н. Мушкамбаров. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. - 384 с. : ил.

### *в) программное обеспечение*

- ~ Microsoft Office (Word, Power Point).
- ~ Для работы в библиотеке используется общевузовское лицензионное программное обеспечение – «Ирбис-64», в составе которого входят АРМ «Каталогизатор», АРМ «Читатель».
- ~ Рефераты, презентации выполняются студентами с использованием лицензионного программного обеспечения MS Office.
- ~ Для мониторинга рейтинга успеваемости студентов используется программа «Электронные ведомости».

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

- ~ Видеозаписи лекций по различным дисциплинам, изучаемым в вузах - несколько сот лекций [Электронный ресурс] / Univertv.ru – режим доступа: <http://univertv.ru>
- ~ Библиотеки, издательства, периодические издания, литературные публикации [Электронный ресурс]: / Auditorium.ru – режим доступа: <http://www.auditorium.ru>
- ~ Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.school.edu.ru>
- ~ Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.window.edu.ru>
- ~ Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.school-collection.edu.ru>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс обеспечивается наличием следующего материально-технического оборудования:

| Адрес                                                                                          | Наименование учебных помещений                                                                                                | Наименование специализированной мебели и технических средств обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, ауд №108  | Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, аудитория для проведения текущей и промежуточной аттестации | мультимедиа проектор -1, стационарный компьютер – 1, комплект мебели на 24 посадочных места                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, ауд. №110 | Химическая лаборатория                                                                                                        | Вытяжной шкаф -2, холодильник -1, сушильный шкаф -1, водяная баня – 1, весы ВТ 1500 -2, весы лабораторные ВЛТЭ-500 -4, дистиллятор -1, муфельная печь -1, набор химической посуды, набор химреактивов, набор таблиц по химии, комплект мебели на 20 посадочных мест                                                                                                                                     |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, ауд. №115 | Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа                                                              | Дальномер лазерный (рулетка) LeikaDicto - 1, навигатор Garmin Rino - 2, навигатор Garmin Rino – 2, нивелир оптический – 1, нивелир оптический NIKON – 1, нивелирная рейка, 3 м – 2, рейка телескопическая нивелирная – 2, теодолит 2Т5К -1, теодолит 4Т30П - 1, теодолит THEO 010 - 1, теодолит оптический – 1, теодолит электронный - 1, штатив алюминиевый – 5, комплект мебели на 15 посадочных мест |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, ауд. №116 | Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций                                                                         | комплект мебели на 40 посадочных мест, демонстрационный материал для проведения лабораторных работ по биологии                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, ауд. №203 | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)                    | Компьютеры - 2, копировальный аппарат-1, принтер-2, сканер -1, микроскопы, бюксы, набор сит для определения гранулометрического состава почв, комплект мебели на 5 посадочных места                                                                                                                                                                                                                     |
| ул. Советская, 11                                                                              | Аудитория для                                                                                                                 | Компьютеры - 6, комплект мебели на 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Корпус института естественного и профессионального образования, лингафонный кабинет, ауд. № 204                                          | проведения занятий семинарского типа                                                                                                                                                            | посадочных мест                                                                                                  |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, лингафонный кабинет, ауд. № 208                     | Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, аудитория для проведения текущей и промежуточной аттестации, кабинет для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Компьютеры - 2, сканер -1, комплект мебели на 6 посадочных мест                                                  |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, лингафонный кабинет, компьютерный класс, ауд. № 211 | Помещение для самостоятельной работы, аудитория для проведения занятий семинарского типа                                                                                                        | Компьютеры - 6, комплект мебели на 12 посадочных мест                                                            |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, почвенная лаборатория ауд. № 212а                   | Помещение для самостоятельной работы                                                                                                                                                            | 1000 гербарных образцов флоры и растительности Алтайского края.                                                  |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, Геологический музей, ауд.212                        | Аудитория для проведения занятий семинарского типа                                                                                                                                              | коллекция минералов, оборудование по географии, комплект мебели на 24 посадочных мест                            |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института естественного и профессионального образования, ауд. № 214                                          | Аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                                                                                                               | Интерактивная панель-1, мультимедиапроектор-1, компьютеры -5, телевизор-1, комплект мебели на 56 посадочных мест |
| ул. Советская, 11<br>Корпус института                                                                                                    | Аудитория для проведения                                                                                                                                                                        | Тематический табличный и картографический материал, плакаты по ботанике и                                        |

|                                                                                                                       |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| естественнонаучного и профессионального образования, ауд. № 215                                                       | занятий лекционного типа                           | почвоведению, комплект мебели на 40 посадочных мест                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ул. Советская, Корпус института естественнонаучного и профессионального образования, спортзал                         | Аудитория для проведения практических занятий      | Большой игровой зал:<br>гимнастическая скамья -4, маты -6, мяч баскетбольный -20, мяч волейбольный -20, настольный теннис -2;<br>Малый игровой зал:<br>тренажер-велосипед -1, тренажер беговая дорожка -1, универсальный тренажер -1, гимнастический коврик -10, гантеля -6, гиря -6, шведская лестница, компьютер для учебно-тренировочных занятий спец.групп -1, обруч гимнастический -10, скакалка гимнастическая -15<br>лыжная база:<br>лыжи -100 пар, ботинки лыжные -100 пар |
| ул. Советская, 9 Корпус института естественнонаучного и профессионального образования, лаборатория физики, ауд. № 106 | Аудитория для проведения занятий семинарского типа | Лабораторная установка с неподвижным блоком -1, электронный секундомер -1, рейка на штативе в 1 метр с электромагнитом и отвесом -1, источник постоянного тока -1, выпрямитель ВПУ-24 -1, измерительная рейка с математическим маятником -1, электронные весы -1, термометр -1, барометр -1, стеклянный балон с клапаном -1, манометр -1, насос ручной -1, стеклянный цилиндрический сосуд с глицерином -2, ареометр -1, микроскоп с окулярной сеткой -1, комплект мебели          |
| ул. Короленко, 55 главный корпус, кабинет валеологии, ауд. № 411                                                      | Аудитория для проведения занятий семинарского типа | Стенды и плакаты по безопасности жизнедеятельности, приборы радиационной разведки и контроля, фантомы, средства индивидуальной защиты, СДСК, огнетушители различных марок, ОВЗК, телевизор, видеоманитофон, наборы для оказания первой медицинской помощи (вата, бинт, шприц, жгут, дезинфицирующие средства), комплект мебели                                                                                                                                                     |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины для преподавателей

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком её изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, её практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме

лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть её практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать её тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных терминах и понятиях, процессах, особенностях их протекания. Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы (разной направленности). Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, её содержанию.

Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчёркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особенно выделяя понятийный аппарат, а также особенности функционирования различных органов и систем под влиянием физических нагрузок.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию. Возможно проведение тестирования по пройденному модулю или отдельной теме.

При подготовке к практическому и лабораторному занятиям преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение. Ознакомиться с новыми публикациями по теме занятия. В журнале учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их выступления, работу в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке докладов. В ходе практического и лабораторного занятий определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Дать возможность выступить всем желающим, а также предложить выступить тем студентам, которые по тем или иным причинам пропустили лекционное занятие или проявляют пассивность. Целесообразно в ходе обсуждения учебных вопросов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем. Поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю.

В заключительной части практического и лабораторного занятия следует провести тестирование, а также подвести его итоги: дать объективную оценку выступлений и работы каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки занятия. Ответить на вопросы студентов назвать тему очередного занятия.

После каждого занятия сделать соответствующую запись в журналах учёта посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к экзамену по учебной дисциплине.

## **10.2 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины для студентов**

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке АГАО. Получить рекомендованные учебники и учебно-методические пособия в библиотеке, завести новую тетрадь для конспектирования лекций.

В ходе лекционных занятий ведите конспектирование учебного материала, обращайте внимание на понятия, формулировки, термины, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех

или иных теоретических процессов. Задавайте преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов и т.п.

В ходе подготовки к практическим и лабораторным занятиям изучите основную литературу, ознакомьтесь с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учитывайте рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Готовясь к докладу, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составьте план-конспект своего выступления.

В ходе практического и лабораторного занятий внимательно слушайте своих однокурсников. При необходимости задавайте им уточняющие вопросы. Принимайте активное участие в обсуждении учебных вопросов: выступайте с докладами, обзорами научных статей, отдельных публикаций периодической печати, касающихся содержания темы семинарского занятия. В ходе своего выступления можно использовать технические средства обучения, доску и мел.

С целью более глубокого усвоения изучаемого материала задавайте преподавателю вопросы. После подведения итогов занятия, устраните недостатки, отмеченные преподавателем.

При выборе литературы необходимо отдавать предпочтение более поздним изданиям и той, что относится к основной литературе, однако многие новые учебники сложны для восприятия и перегружены информацией. Дополнительная литература требуется для более глубокого изучения какой-либо проблемы отдельной темы.

При подготовке к зачету повторите пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Используйте конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Особое внимание обратите на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости обратитесь за консультацией и методической помощью к преподавателю.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств разработан для проведения промежуточной аттестации обучающихся по Цитологии и входит в состав основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), Профиль подготовки: Биология и Химия (квалификация «бакалавр»), реализуемой при подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Алтайском государственном гуманитарно-педагогическом университете имени В.М. Шукшина». Фонд оценочных средств предназначен для проверки сформированности компетенций, заявленных в программе научно-исследовательской работы в соответствии с учебным планом 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), Профиль подготовки: Биология и Химия.

### **Показатели сформированности компетенции ПК-3 (дескрипторы):**

-знать:

| Код | Результаты обучения                                       | Показатели оценки результатов                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | Основные химические понятия фундаментальных законов химии | Дает определение основ химических понятий фундаментальных законов химии.<br>Называет основные фундаментальные законы химии.<br>Записывает формулы основных фундаментальных законов химии. |

|     |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                           | Правильно характеризует основные положения фундаментальных законов химии.<br>Приводит примеры фундаментальных законов химии.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.3 | Специфические черты явлений и процессов, изучаемых химией | Определяет специфические черты явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Называет явления и процессы, изучаемые химией.<br>Записывает суть химических процессов.<br>Рассказывает об основах химических явлений.<br>Перечисляет специфические черты явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Правильно характеризует специфические черты явлений и процессов, изучаемых химией. |

-уметь:

| Код | Результаты обучения                                                            | Показатели оценки результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| У.1 | Объяснять сущность фундаментальных законов химии                               | Поясняет сущность фундаментальных законов химии.<br>Анализирует устно содержание фундаментальных законов химии.<br>Письменно излагает виды деятельности для практического использования фундаментальных законов химии.<br>Отвечает на дополнительные вопросы по сути содержания фундаментальных законов химии.                                                                                                                                           |
| У.2 | Определять специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией | Анализирует специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Дает обоснование выбранным путям использования в образовательной среде важнейших явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Рассказывает об условиях использования в педагогической деятельности специфических черт важнейших явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Приводит примеры основных специфических черт важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. |

- владеть

| Код | Результаты обучения                                                                         | Показатели оценки результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В 2 | Методами научного описания химических понятий, явлений и процессов, изучаемых химией        | Разрабатывает план научного описания химических понятий, явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Формулирует устно основные фундаментальные законы химии.<br>Соблюдает необходимые условия в образовательной среде для научного описания химических понятий, явлений и процессов, изучаемых химией.<br>Выполняет качественный и количественный анализ образовательной среды с целью рационализации научного описания химических понятий, явлений и процессов, изучаемых химией. |
| В.3 | Системными представлениями о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов | Демонстрирует системные представления о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов.<br>Выявляет системные представления о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов.<br>Обосновывает системные представления о взаимодействии и тенденциях трансформации                                                                                                                                                                                 |

|  |                       |
|--|-----------------------|
|  | химических процессов. |
|--|-----------------------|

**Компетенции ПК-3 с указанием этапа формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Компетенция *ПК-3* (владеет основными химическими понятиями, знаниями фундаментальных законов химии; явлений и процессов, изучаемых химией) формируется на первом этапе формирования компетенций.

Компетенция *ПК-3* продолжит формироваться на следующих курсах в процессе прохождения итоговой государственной аттестации (выполнение и защита выпускной квалификационной работы).

Типовые контрольные задание для оценки сформированности данных компетенций направлены на демонстрацию бакалавров готовности участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий).

**Доклад-презентация по проблемному вопросу  
Общие сведения об оценочном средстве**

Оценочное средство в виде подготовки доклада с последующей презентацией используется при проведении практических и лабораторных занятий. Студентам предлагается самостоятельно освоить одну из тем, проанализировать проблему, подготовить доклад, на его основе сделать презентацию доклада в слайдах с помощью программы POWER POINT и выступить перед студенческой аудиторией с результатами своей работы. Максимальное количество баллов за доклад-презентацию – 5.

Допускается групповое участие студентов в подготовке докладов-презентаций, когда студенты организуются в небольшие группы (по 2-3 человека). На каждый доклад предусмотрено по 5-7 минут.

Темы студентами выбираются по желанию из списка, предложенного преподавателем, или формулируются студентом совместно с преподавателем.

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

**Уровни сформированности компетенций в рамках дисциплины:**

| Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Уровень            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Проявил оригинальность и креативность при подготовке доклада-презентации. Показал высокий уровень культуры мышления, способность к рефлексии, умозаключениям и логике. Обобщил информацию с помощью схем, таблиц, рисунков, логических блоков. Проанализировал тему с активным использованием междисциплинарных знаний, фактов, теорий. Сформулировал выводы. Предложил и подробно раскрыл меры решения проблемы. Проявил навыки гуманизма, толерантности, гражданственности. | Повышенный уровень |
| Проявил некоторую оригинальность при подготовке доклада-презентации. Проявил отчасти культуру мышления, способность к логическому изложению информации. Обобщил информацию. Проявил способность к анализу темы с использованием междисциплинарных знаний, фактов, теорий. Сформулировал некоторые выводы. Предложил меры и способы решения проблемы. Проявил навыки толерантности и гуманизма.                                                                                | Базовый уровень    |
| Не проявил оригинальности при подготовке доклада-презентации. Отчасти продемонстрировал культуру мышления. Обобщил некоторым образом информацию. Допустил неточности в анализе темы с использованием междисциплинарных знаний, фактов, теорий. Не сформулировал конкретные                                                                                                                                                                                                    | Пороговый уровень  |

|                                                                                                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| выводы. Не предложил меры и способы решения проблем. Смог проявить некоторые навыки толерантности. |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Тестирование

### *Общие сведения об оценочном средстве*

Система тестирования – универсальный инструмент определения уровня обученности студентов на всех этапах образовательного процесса, в том числе для оценки уровня остаточных знаний.

Тест обладает способностью сравнивать индивидуальный уровень знания каждого студента с некими эталонами, уровень знания отражается в тестовом балле испытуемого. Выполнять задания можно в любой последовательности. Тестовые задания оцениваются в баллах. По завершении тестирования баллы суммируются. Тесты могут быть следующего вида:

#### *1. Тестовое задание закрытой формы.*

Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором. Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 4 и не более 7.

#### *2. Тестовое задание открытой формы.*

В заданиях открытой формы готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, ставится прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный.

#### *4. Тестовые задания на установление правильной последовательности.*

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов.

Задание начинается со слова: «Последовательность...»

#### *4. Тестовые задания на установление соответствия.*

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными.

Количество элементов второй группы может превышать количество элементов первой группы. Задание начинается со слова: «Соответствие...». Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов.

## Типология тестовых заданий

### **«Поверхностные явления. Адсорбция»**

1. Может ли полная адсорбция на поверхности раздела фаз жидкость/газ совпадать с избыточной адсорбцией?

**А.** Нет, не может.

**Б.** Да, может в случае, если остаточная равновесная концентрация вещества в растворе  $C_0$  мала.

**В.** Да, может, если остаточная равновесная концентрация вещества в растворе  $C_0$  мала или сама полная адсорбция мала.

Г. Да, может, если остаточная равновесная концентрация вещества в растворе мала или сама адсорбция велика.

2.Какая из функциональных зависимостей представлена на рисунке?

А. Изотерма адсорбции.  $T = \text{const}$

Б. Изостера адсорбции.  $A = \text{const}$

В. Изобара адсорбции.  $P = \text{const}$

Г. Изопикна адсорбции.  $C = \text{const}$

3.Каким уравнением описывается адсорбция, если в координатах  $1/A - 1/P$  изотерма имеет линейный вид?

А. Уравнением Дубинина – Радускевича.

Б. Уравнением БЭТ.

В. Уравнением Лэнгмюра.

Г. Уравнением Темкина.



4.Какова размерность интегральной  $Q$  и дифференциальной  $D_aH$  теплоты адсорбции?

1.  $[Q] = \text{Дж/м}^2$ ;  $[D_aH] = \text{Дж/моль}$ .

2.  $[Q] = \text{Дж/кг}$ ;  $[D_aH] = \text{Дж/моль}$ .

3.  $[Q] = \text{Дж/кг}$ ;  $[D_aH] = \text{Дж/кг}$ .

4.  $[Q] = \text{Дж/моль}$ ;  $[D_aH] = \text{Дж/моль}$ .

А. 1,4; Б. 1,2; В. 2,3; Г. 3,4;

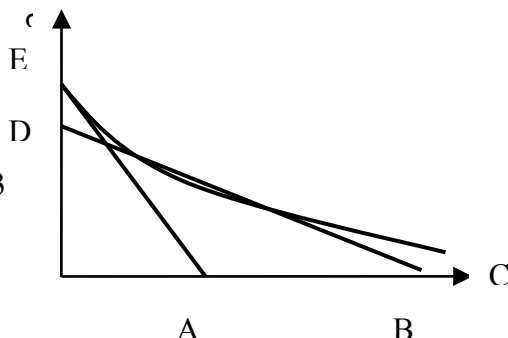
5. Как найти поверхностную активность ПАВ по графику зависимости поверхностного натяжения  $\sigma$  от  $C$ ?

А.  $G = \frac{OE}{OA}$  Equation.3

Б.  $G = -\frac{OE}{OA}$  Equation.3

В.  $G = \frac{OD}{OB}$  Equation.3

Г.  $G = \frac{OB}{OD}$  Equation.3



6. Зависит ли предельная адсорбция неионогенных ПАВ, принадлежащих к одному гомологическому ряду, на поверхности твердое тело – газ от длины углеводородного радикала?

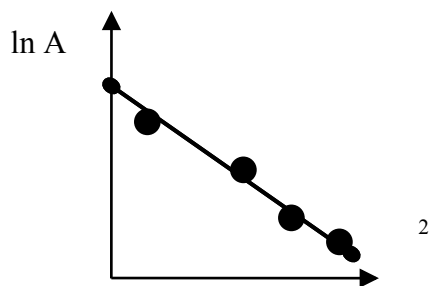
А. Да, зависит, так как адсорбция растет с ростом молекулярной массы ПАВ.

Б. Да, зависит, так как длина молекулы ПАВ в гомологическом ряду увеличивается.

В. Нет, не зависит, так как при высоких концентрациях на поверхности образуется «частвокол Лэнгмюра», радикалы вытянуты вверх.

Г. Нет, не зависит, так как природа адсорбата и адсорбента не меняется.

7. Изотерма адсорбции бензола на активированном угле марки БАУ имеет вид:



Каким уравнением описывается адсорбция в этой системе?

А. Уравнением Лэнгмюра.

- Б. Уравнением капиллярной конденсации.  
 В. Уравнением Дубинина-Радушкевича для микропористых адсорбентов.  
 Г. Уравнением Дубинина-Радушкевича для макропористых адсорбентов.
8. Какую зависимость описывает уравнение  $V = V_0 \exp(-k\varepsilon^2)$ ?  
 А. Изотерму адсорбции на неоднородной поверхности.  
 Б. Характеристическую кривую адсорбента.  
 В. Изотерму адсорбции на микроскопическом адсорбенте.  
 Г. Изобару адсорбции.
9. Расположены ионы  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  в ряд по мере увеличения их адсорбционной способности. Поясните ответ.  
 А.  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{Cs}^+ < \text{K}^+$   
 Б.  $\text{Cs}^+ < \text{K}^+ < \text{Na}^+ < \text{Li}^+$   
 В.  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Cs}^+$   
 Г.  $\text{Cs}^+ < \text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+$
10. Предельная адсорбция бензола на углеродистом адсорбенте  $7.56 \cdot 10^{-2}$  моль/кг. Определите удельную поверхность адсорбента, если площадь, занимаемая молекулой бензола в плотноупакованном мономолекулярном адсорбционном слое  $S_0 = 49 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$ .  
 А.  $3,7 \cdot 10^{-16} \text{ м}^2/\text{кг}$   
 Б.  $22226 \text{ см}^2/\text{кг}$   
 В.  $2,22 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{кг}$   
 Г.  $3,7 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2/\text{кг}$

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

#### Уровни сформированности компетенций в рамках дисциплины:

| Показатели                                     | Уровень            |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Количество правильных ответов в тесте 87-100%. | Повышенный уровень |
| Количество правильных ответов в тесте 75-86%.  | Базовый уровень    |
| Количество правильных ответов в тесте 60-74%.  | Пороговый уровень  |

#### Учет активности на лабораторных занятиях

##### Общие сведения об оценочном средстве

Оценочное средство в виде комплексного учета активности студента на практических и лабораторных занятиях осуществляется следующим образом: студент должен показать высокий уровень владения материалом темы занятия; знания методики проведения лабораторных и практических работ; четко соблюдать последовательность выполнения заданий, демонстрировать способность к доказательности и аргументированности ответов по теме и своей точки зрения, выявлять причинно-следственные связи между объектами и явлениями, формулировать выводы и объяснять результаты работы, привлекая дополнительную информацию, участвовать в дискуссиях.

#### Уровни сформированности компетенций в рамках дисциплины:

| Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Уровень            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент продемонстрировал глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложил теоретический материал;</li> <li>- правильно сформулировал определения;</li> <li>- продемонстрировал умения самостоятельной работы с дополнительной литературой;</li> <li>- сделал выводы по излагаемому материалу.</li> </ul> | Повышенный уровень |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент продемонстрировал достаточно полное знание программного материала;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Базовый уровень    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| - продемонстрировал знание основных теоретических понятий;<br>- достаточно последовательно, грамотно и логически стройно изложил теоретический материал;<br>- правильно сформулировал определения;<br>- продемонстрировал умения самостоятельной работы с дополнительной литературой;<br>- сделал выводы по излагаемому материалу. |                   |
| - Студент продемонстрировал общее знание изучаемого материала;<br>- показал общее владение понятийным аппаратом дисциплины;<br>- смог построить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса.                                                                                                                            | Пороговый уровень |

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### Вопросы к зачету

#### *Общие сведения об оценочном средстве*

Форма периодической отчетности студента, определяемая учебным планом и/или учебным графиком. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения учебного материала практических и семинарских занятий. Оценка, выставляемая за зачет квалитативного типа.

1. Специфические особенности дисперсных систем. Классификация дисперсных систем.
2. Характеристика свойств дисперсных систем и особенности их поведения. Молекулярно-кинетические свойства и оптические свойства дисперсных систем.
3. Седиментационно-диффузионное равновесие. Уравнение Лапласа. Гипсометрическая высота как критерий кинетической устойчивости.
4. Условия равновесия поверхностного слоя с объемными фазами. Энергия поверхностного слоя. Поверхностное натяжение.
5. Поверхностные явления. Адгезия и когезия. Смачивание и несмачивание. Уравнения Юнга и Дюпре-Юнга.
6. Капиллярные явления. Дисперсность и реакционная способность.
7. Адсорбция. Основные понятия и определения. Уравнение для расчета энергии Гиббса поверхностного слоя.
8. Природа сил, обуславливающих адсорбционные взаимодействия. Химическая и физическая адсорбция.
9. Метод Гиббса и метод полного содержания. Понятие полных и избыточных адсорбций и их взаимосвязь.
10. Способы экспериментального исследования адсорбционных равновесий. Изобары, изотермы и изостеры адсорбции.
11. Теплоты адсорбции. Интегральные и дифференциальные теплоты. Причины зависимости теплот адсорбции от степени заполнения. Типы неоднородностей.
12. Методы определения теплот адсорбции. Расчет теплот из изостер адсорбции.
13. Уравнение Гиббса и его анализ. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
14. Потенциальная теория Поляни. Основные положения. Понятие адсорбционного потенциала. Характеристическая кривая адсорбента.
15. Адсорбция в идеальном адсорбционном слое. Изотерма Лэнгмюра и ее анализ. Линейные координаты изотермы Лэнгмюра.
16. Полимолекулярная адсорбция. Теория БЭТ. Изотерма БЭТ и ее анализ. Модель Арановича.
17. Определение удельной поверхности твердых адсорбентов.

18. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория объемного заполнения микропор. Уравнение теории ТОЗМ и уравнение Дубинина-Радushкевича.
19. Общие закономерности адсорбции на границе раздела фаз жидкость-жидкость и жидкость-газ. Уравнение Шишковского. Связь поверхностного натяжения и величин адсорбции на жидких поверхностях с концентрацией ПАВ.
20. Структура поверхностных слоев на границе раздела фаз жидкость-жидкость и жидкость-газ. Определение геометрических параметров молекул ПАВ.
21. Адсорбция в гомологических рядах органических соединений. Правило Дюкло-Траубе.
22. Адсорбция на границе раздела фаз твердое тело- жидкость. Основные особенности.
23. Изотерма адсорбции из растворов на твердых поверхностях в идеальном адсорбционном слое и ее анализ.
24. Влияние природы адсорбента, адсорбата и растворителя на закономерности адсорбции из растворов. Правило полярности Ребиндера.
25. Адсорбция электролитов. Основные особенности. Понятие двойного электрического слоя. Правило Фаянса-Пескова-Липатова.
26. Закономерности ионно-обменной адсорбции. Уравнение изотермы Никольского. Иониты, их классификация. Основные характеристики.
27. Хроматография. Основные принципы, сущность и классификация.
28. Механизмы образования ДЭС.
29. Теория строения ДЭС на границе раздела фаз твердое тело- жидкость. Распределение потенциала в ДЭС.
30. Строение и физико-химические свойства лиофобных дисперсных систем. Способы получения лиофобных дисперсных систем. Сущность методов диспергирования и конденсации.
31. Ионные слои как фактор устойчивости коллоидных систем. Строение мицеллы лиофобного золя. Электрокинетический потенциал.
32. Влияние температуры, природы растворителя, добавок электролитов на агрегативную устойчивость зольей.
33. Индифферентные электролиты. Влияние добавок индифферентных электролитов на распределение потенциала в ДЭС и агрегативную устойчивость зольей. Адсорбционная перезарядка.
34. Неиндифферентные электролиты. Влияние добавок неиндифферентных электролитов на распределение потенциала в ДЭС и агрегативную устойчивость зольей.
35. Электрокинетические явления. Электрофорез. Определение электрокинетического потенциала по скорости электрофореза.
36. Коагуляция лиофобных зольей. Закономерности электролитной коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Лиотропные ряды.
37. Коагуляция смесью электролитов.
38. Кинетика коагуляции. Основные закономерности. Скорость коагуляции.
39. Теория быстрой коагуляции Смолуховского. Период коагуляции.
40. Теория медленной коагуляции Фукса.

### **Критерии оценки ответов**

Итоговой формой контроля по дисциплине является экзамен. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. При подготовке к экзамену студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками, основной и дополнительной литературой. Экзамен предполагает переосмысление изученного материала, методическую рефлексию. Оценивается ответ по следующим параметрам:

1. Уровень сформированности компетенций.

2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

Типовое контрольное задание оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в пяти балльную шкалу в соответствии с действующим на текущий момент Положением о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

#### **Уровни сформированности компетенций в рамках дисциплины:**

| Критерии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Оценка             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент продемонстрировал глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложил теоретический материал;</li> <li>- правильно сформулировал определения;</li> <li>- продемонстрировал умения самостоятельной работы с дополнительной литературой;</li> <li>- сделал выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>                                                        | Повышенный уровень |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент продемонстрировал достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировал знание основных теоретических понятий;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно и логически стройно изложил теоретический материал;</li> <li>- правильно сформулировал определения;</li> <li>- продемонстрировал умения самостоятельной работы с дополнительной литературой;</li> <li>- сделал выводы по излагаемому материалу.</li> </ul> | Базовый уровень    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент продемонстрировал общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показал общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- смог построить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знает основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>                                                                                                                                                       | Пороговый уровень  |

#### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

##### **Цель процедуры:**

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины – для многосеместровых дисциплин).

##### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

##### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля).

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем, исходя из содержания ФГОС.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

**Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается вопрос. После получения вопроса и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в установленном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и электронные ведомости, и представляются в деканат факультета. По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

**Уровни сформированности компетенции:**

| Составляющие компетенции (знания, умения, владения (навыки)) | Показатели сформированности (дескрипторы)                                   | УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                             | НИЗКИЙ «3»<br>(описание выраженности дескрипторов)                                                                                                                             | СРЕДНИЙ «4»<br>(описание выраженности дескрипторов)                                                            | ВЫСОКИЙ «5»<br>(описание выраженности дескрипторов)                                                                                                                                        |
| 3.1                                                          | Рассказывает об основных химических понятиях фундаментальных законов химии. | Рассказывает об основных химических понятиях фундаментальных законов химии. Отсутствуют ответы на дополнительные вопросы преподавателя. Записывает понятия с опорой на шаблон. | Рассказывает об основных химических понятиях фундаментальных законов химии. Записывает понятия самостоятельно. | Рассказывает об основных химических понятиях фундаментальных законов химии. В ответе присутствует дополнительная информация (не из лекций). Выводы сформулированы верно и в полном объеме. |
|                                                              | Приводит примеры основных химических понятий                                | Приводит примеры основных химических понятий фундаментальных                                                                                                                   | Приводит примеры основных химических понятий фундаментальных                                                   | Самостоятельно приводит примеры основных химических понятий                                                                                                                                |

|     |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | фундаментальн<br>ых законов<br>химии.                                                                                    | законов химии с<br>помощью<br>преподавателя.<br>Записывает понятия с<br>опорой на шаблон.                                                                                                 | законов химии<br>с минимальной<br>помощью (наводящими<br>вопросами).<br>Записывает понятия<br>самостоятельно.                                                                                                 | фундаментальных<br>законов химии.<br>Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме.                                                                                                |
|     | Демонстрирует<br>применимость<br>в учебном<br>процессе<br>химических<br>понятий<br>фундаментальн<br>ых законов<br>химии. | Демонстрирует<br>применимость в<br>учебном процессе<br>химических понятий<br>фундаментальных<br>законов химии<br>с помощью<br>преподавателя.<br>Записывает понятия с<br>опорой на шаблон. | Демонстрирует<br>применимость в<br>учебном процессе<br>химических понятий<br>фундаментальных<br>законов химии<br>с минимальной<br>помощью (наводящими<br>вопросами).<br>Записывает понятия<br>самостоятельно. | Самостоятельно<br>демонстрирует<br>применимость в<br>учебном процессе<br>химических понятий<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме. |
| 3.3 | Рассказывает о<br>специфических<br>чертах явлений<br>и процессов,<br>изучаемых<br>химией.                                | Перечисляет<br>специфические черты<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Записывает понятия с<br>опорой на шаблон.                                                              | Определяет<br>специфические черты<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Записывает понятия<br>самостоятельно.                                                                                       | Подробно объясняет<br>специфические черты<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме.                                           |
|     | Выделяет<br>сущность<br>основных<br>специфических<br>черт явлений и<br>процессов,<br>изучаемых<br>химией.                | Называет сущность<br>основных<br>специфических черт<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Записывает понятия с<br>опорой на шаблон.                                             | Рассказывает о<br>сущности основных<br>специфических черт<br>явлений и процессов,<br>изучаемых<br>химией. Записывает<br>понятия<br>самостоятельно.                                                            | Подробно объясняет<br>специфику и<br>сущность основных<br>специфических черт<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме.        |
|     | Перечисляет<br>специфические<br>черты явлений<br>и процессов,<br>изучаемых<br>химией.                                    | Рассказывает о<br>специфических чертах<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Записывает понятия с<br>опорой на шаблон.                                                          | Излагает<br>специфические черты<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Записывает понятия<br>самостоятельно.                                                                                         | Формулирует и<br>перечисляет<br>самостоятельно<br>специфические черты<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме.               |
| У.1 | Рассказывает и<br>объясняет<br>сущность<br>фундаментальн<br>ых законов<br>химии.                                         | Перечисляет сущность<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Сформулирована часть<br>выводов.                                                                                             | Формулирует сущность<br>фундаментальных<br>законов химии с<br>минимальной помощью<br>(наводящими<br>вопросами). Выводы<br>сформулированы верно<br>и в полном объеме.                                          | Объясняет<br>самостоятельно и с<br>примерами сущность<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Необходимые<br>табличные данные и<br>графические<br>зависимости<br>построены верно.           |

|     |                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                             |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Объясняет сущность фундаментальных законов химии.                                  | Излагает сущность фундаментальных законов химии. Сформулирована часть выводов.                                   | Расширенно объясняет сущность фундаментальных законов химии. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.                         | С примерами и самостоятельно объясняет сущность фундаментальных законов химии. Необходимые табличные данные и графические зависимости построены верно.                                      |
|     | Рассказывает и объясняет сущность фундаментальных законов химии.                   | Рассказывает и объясняет сущность фундаментальных законов химии. Сформулирована часть выводов.                   | Излагает и объясняет сущность фундаментальных законов химии. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.                         | Аргументированно рассказывает и объясняет сущность фундаментальных законов химии. Необходимые табличные данные и графические зависимости построены верно.                                   |
| У.2 | Определяет специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией.    | Характеризует специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Сформулирована часть выводов. | Излагает специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.        | Демонстрирует самостоятельно специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Необходимые табличные данные и графические зависимости построены верно.                   |
|     | Объясняет специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией.     | Называет специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Сформулирована часть выводов.      | Рассказывает о специфических чертах важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Выводы сформулированы верно и в полном объеме. | Характеризует самостоятельно и с примерами специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Необходимые табличные данные и графические зависимости построены верно.     |
|     | Характеризует специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. | Поясняет специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Сформулирована часть выводов.      | Называет специфические черты важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.        | Аргументированно и с примерами рассказывает о специфических чертах важнейших явлений и процессов, изучаемых химией. Необходимые табличные данные и графические зависимости построены верно. |
| В.1 | Демонстрирует правильный порядок применения основных                               | Допускает ошибки при демонстрации основных фундаментальных законов химии.                                        | Демонстрирует проведение изучения основных фундаментальных законов химии с                                                          | Не допускает ошибок при изложении основных фундаментальных законов химии.                                                                                                                   |

|     |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                         |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | фундаментальн<br>ых законов<br>химии.                                                                                                                                              | Сформулирована часть<br>выводов.                                                                                                                                                                                      | нарушениями. Выводы<br>сформулированы верно<br>и в полном объеме.                                                                                                                                                | Необходимые<br>табличные данные и<br>графические<br>зависимости<br>построены верно.                                                                                                                     |
|     | Соблюдает<br>логичность при<br>формулирован<br>ии основных<br>фундаментальн<br>ых законов<br>химии.                                                                                | Рассказывает о порядке<br>изучения основных<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Сформулирована часть<br>выводов.                                                                                                  | Поясняет специфику<br>основных<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Выводы<br>сформулированы верно<br>и в полном объеме.                                                                                      | С примерами и<br>самостоятельно<br>объясняет сущность<br>основных<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Необходимые<br>табличные данные и<br>графические<br>зависимости<br>построены верно.           |
|     | Демонстрирует<br>правильный<br>порядок<br>изучения<br>основных<br>фундаментальн<br>ых законов<br>химии.                                                                            | При записи<br>результатов изучения<br>основных<br>фундаментальных<br>законов химии имеет<br>несколько ошибок.<br>Сформулирована часть<br>выводов.                                                                     | Имеется одна ошибка<br>при записи результатов<br>изучения основных<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Выводы<br>сформулированы верно<br>и в полном объеме.                                                  | Не допускает ошибок<br>при демонстрации<br>основных<br>фундаментальных<br>законов химии.<br>Необходимые<br>табличные данные и<br>графические<br>зависимости<br>построены верно.                         |
| В.2 | Создаёт<br>условия в<br>образовательно<br>й среде для<br>понимания<br>методов<br>научного<br>описания<br>химических<br>понятий,<br>явлений и<br>процессов,<br>изучаемых<br>химией. | Допускает ошибки в<br>методах научного<br>описания химических<br>понятий, явлений и<br>процессов, изучаемых<br>химией, называет их с<br>помощью<br>преподавателя, записыв<br>ает с опорой на<br>шаблон.               | Допускает не более<br>одной ошибки в<br>методах научного<br>описания химических<br>понятий, явлений и<br>процессов, изучаемых<br>химией, называет их с<br>наводящими<br>вопросами, записывает<br>самостоятельно. | Не допускает ошибок<br>в методах научного<br>описания химических<br>понятий, явлений и<br>процессов, изучаемых<br>химией. Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме.                       |
|     | Применяет<br>методы<br>научного<br>описания<br>химических<br>понятий,<br>явлений и<br>процессов,<br>изучаемых<br>химией.                                                           | При записи допускает<br>ошибки в методах<br>научного описания<br>химических понятий,<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией,<br>называет их с<br>помощью<br>преподавателя, записыв<br>ает с опорой на<br>шаблон. | Имеется одна ошибка<br>при записи методов<br>научного описания<br>химических понятий,<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Называет с<br>наводящими<br>вопросами, записывает<br>самостоятельно.       | С примерами и<br>самостоятельно<br>объясняет методы<br>научного описания<br>химических понятий,<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.<br>Выводы<br>сформулированы<br>верно и в полном<br>объеме. |
|     | Определяетмет<br>оды научного<br>описания<br>химических<br>понятий, явлений и                                                                                                      | Допускает ошибки в<br>методах научного<br>описания химических<br>понятий, явлений и<br>процессов, изучаемых<br>химией. Называет их с                                                                                  | Поясняет специфику<br>основных методов<br>научного описания<br>химических понятий,<br>явлений и процессов,<br>изучаемых химией.                                                                                  | Аргументированно и с<br>примерами<br>рассказывает о<br>методах научного<br>описания химических<br>понятий, явлений и                                                                                    |

|     |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | процессов, изучаемых химией.                                                                           | помощью преподавателя, записывает с опорой на шаблон.                                                                                                                                        | Называет их с наводящими вопросами, записывает самостоятельно.                                                                                                                                          | процессов, изучаемых химией. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.                                                                                                                                  |
| В.3 | Планирует системные представления о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов.    | Рассказывает о порядке изучения основных системных представлений о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов. Сформулирована часть выводов.                             | Расширенно объясняет сущность изучения основных системных представлений о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.                | Характеризует самостоятельно и с примерами сущность изучения основных системных представлений о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов. Необходимые текстовые данные приводит верно. |
|     | Использует системные представления о взаимодействии и о тенденциях трансформации химических процессов. | Поясняет специфику выявления системных представлений о взаимодействии и о тенденциях трансформации химических процессов. Называет их с помощью преподавателя, записывает с опорой на шаблон. | Допускает не более одной ошибки при изучении системных представлений о взаимодействии и о тенденциях трансформации химических процессов. Называет их с наводящими вопросами, записывает самостоятельно. | С примерами и самостоятельно объясняет системные представления о взаимодействии и о тенденциях трансформации химических процессов. Выводы сформулированы верно и в полном объеме.                            |
|     | Применяет системные представления о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов.    | Допускает ошибки при рассмотрении системных представлений о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов. Сформулирована часть выводов.                                    | Расширенно объясняет сущность выявления системных представлений о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов. Называет их с наводящими вопросами, записывает самостоятельно.        | Не допускает ошибок при рассмотрении системных представлений о взаимодействии и тенденциях трансформации химических процессов. Необходимые текстовые данные приводит верно.                                  |

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОГРАММЕ

[illegible]

