

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.05.2024 12:17:37  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Институт экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» входит в программу бакалавриата «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра физической и коллоидной химии. Дисциплина состоит из 8 разделов и 11 тем и направлена на изучение теоретических и практических задач, связанных с изучением специальных дисциплин и формирует у обучающихся соответствующие компетенции

Целью освоения дисциплины является формирование фундаментального подхода к анализу основных закономерностей различных физико-химических, биохимических, иных сложных явлений природы и технологических процессов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

| Шифр  | Компетенция  | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)  |
|-------|--|--|
| ОПК-1 | Способен использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования   | ОПК-1.1 Знает основные естественнонаучные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, моделирования и статистической обработки результатов;<br>ОПК-1.2 Умеет применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира, проведения экспериментальных исследований, понимания механизмов химико-технологических и других производственных процессов;<br>ОПК-1.3 Способен применять на практике методы математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, грамотно обрабатывать результаты проведенных исследований и испытаний; |
| ОПК-2 | Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | ОПК-2.1 Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды;<br>ОПК-2.3 Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды;   |

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр  | Наименование компетенции   | Предшествующие дисциплины/модули, практики*  | Последующие дисциплины/модули, практики*   |
|-------|--|--|--|
| ОПК-1 | Способен использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования   | Аналитическая химия;<br>Неорганическая химия;<br>Экология;<br>Химия окружающей среды;<br>Органическая химия;<br>Радиоэкология;<br>Физика;<br>Математика;   | Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов;<br>Радиационная безопасность;<br>Экологическая геохимия;<br>Глобальные и региональные изменения климата;<br>Техногенные системы и экологический риск;<br>Экологический менеджмент; |
| ОПК-2 | Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Аналитическая химия;<br>Неорганическая химия;<br>Общая химическая технология;<br>Системы управления химико-технологическими процессами;<br>Методы математической статистики;<br>Органическая химия;<br><i>Техника и технологии альтернативной энергетики**;</i><br><i>Возобновляемая энергетика и окружающая среда**;</i><br>Waste management; | Процессы и аппараты защиты окружающей среды;<br>Электротехника;<br>Ресурсосберегающие технологии и управление отходами;  |

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая и коллоидная химия» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы                               | ВСЕГО, ак.ч.   |            | Семестр(-ы) |
|--|----------------|------------|-------------|
|  |                |            | 5           |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i>                  | 51             |            | 51          |
| Лекции (ЛК)                                      | 17             |            | 17          |
| Лабораторные работы (ЛР)                         | 34             |            | 34          |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)            | 0              |            | 0           |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 72             |            | 72          |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 21             |            | 21          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | <b>ак.ч.</b>   | <b>144</b> | <b>144</b>  |
|  | <b>зач.ед.</b> | <b>4</b>   | <b>4</b>    |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины            | Содержание раздела (темы) |   | Вид учебной работы* |
|---------------|--|---------------------------|---|---------------------|
| Раздел 1      | Основные понятия и определения             | 1.1                       | Основные понятия и определения. Химическая термодинамика. Термодинамические системы. Термодинамические параметры. Классификация термодинамических систем. Уравнения состояния. Термодинамический процесс. Функции состояния (потенциальные функции).  | ЛК                  |
|               |  | 1.2                       | Скрытые теплоты. Теплота процесса. Работа процесса. Энергия. Энтальпия. Нулевое начало термодинамики. Первое начало термодинамики. Расчет теплоты (общая расчетная формула). Связь энтальпии с теплотой. Теплоемкость (молярная, удельная, средняя).  | ЛК, ЛР              |
| Раздел 2      | Термохимические расчеты                    | 2.1                       | Теплота как функция состояния. Термохимические уравнения. Тепловой эффект хим. реакции. Основной закон термохимии и его классический пример. Простые вещества. Стандартные условия. Таблицы термодинамических величин. Расчет стандартных энтальпий. Уравнение Кирхгоффа. Алгоритм расчета энтальпии.   | ЛК, ЛР              |
| Раздел 3      | Потенциалы и направление процессов в химии | 3.1                       | Процессы самопроизвольные и квазистатические. Равновесные процессы. Формулировки II начала ТД. Термодинамическая вероятность. Абсолютная температура. Третье начало термодинамики. Абсолютная энтропия. Характеристические функции: внутренняя энергия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Максимальная полезная работа.  | ЛК, ЛР              |
| Раздел 4      | Химическое и электрохимическое равновесие  | 4.1                       | Химический потенциал. Его свойства. Физический смысл химического потенциала. Химическая переменная и достижение равновесия. Изотерма химической реакции. Константы равновесия. Взаимосвязь между константами. Изобара химической реакции. Общее условие хим. равновесия. Изотерма химической реакции. Расчет состава равновесной смеси. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Химическое равновесие в гетерогенных системах. | ЛК, ЛР              |
| Раздел 5      | Фазовое равновесие и учение о растворах    | 5.1                       | Фазы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие с газовой фазой, Равновесие без газовой фазы. Число степеней свободы. Примеры. Правило фаз и однокомпонентные системы. Фазовые диаграммы воды.   | ЛК, ЛР              |
|               |  | 5.2                       | Идеальные растворы. Равновесие по отношению к растворителю. Равновесие с газовой фазой. Эбуллиоскопическая константа. Криоскопическая константа. Давление пара над раствором нелетучих веществ. Идеальные жидкие растворы. Равновесие по отношению к растворенному веществу. Закон Генри. Равновесие с жидкой фазой. Осмос. Электропроводность растворов.   | ЛК, ЛР              |
| Раздел 6      | Химическая кинетика                        | 6.1                       | Формальная химическая кинетика.   | ЛК, ЛР              |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                            | Содержание раздела (темы) |  | Вид учебной работы* |
|---------------|--|---------------------------|--|---------------------|
|               |  |                           | Классификации химических реакций. Элементарные реакции. Глубина превращения реакции. Скорость химической реакции (истинная, средняя). Основной постулат химической кинетики. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Последовательность расчета кинетических данных. Влияние температуры на скорость химической реакции. Расчет энергии активации. Сложные реакции.  |                     |
| Раздел 7      | Термодинамика поверхностных явлений и адсорбция            | 7.1                       | Поверхностный молекулярный слой на границе раздела фаз. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Поверхностная энергия. Краевой угол смачивания. Поверхностное натяжение жидкостей. Уравнения адсорбции. Адсорбция из растворов. Адсорбционное уравнение Гиббса. Адсорбционные зависимости. Адсорбционное уравнение для двухкомпонентного раствора. Форма адсорбционного уравнения Гиббса для практических расчетов. Изотермы поверхностного натяжения. Модельные изотермы адсорбции. | ЛК, ЛР              |
| Раздел 8      | Коллоидное состояние вещества и свойства дисперсных систем | 8.1                       | Определение дисперсных систем. Признаки коллоидного состояния. Задачи коллоидной химии. Принципы классификации дисперсных систем: по дисперсности, по топографическому признаку (количественные признаки), по агрегатному состоянию, по межфазному взаимодействию, по структуре. Получение дисперсных систем.  | ЛК, ЛР              |
|               |  | 8.2                       | Электрокинетические явления. Коагуляция. Двойной электрический слой. Правило Фаянса-Паннета-Пескова. Заряд поверхности. Электрокинетический потенциал. Электроосмос и электрофорез. Потенциалы течения и седиментации. Устойчивость гидрофобных зольей. Молекулярно-кинетические и коллигативные свойства дисперсий  | ЛК, ЛР              |

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории   | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---------------|---|--|
| Лекционная    | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | Мультимедийная аудитория для проведения лекционных и практических занятий  |

| Тип аудитории              | Оснащение аудитории  | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)   |
|----------------------------|--|--|
| Лаборатория                | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.                     | Лаборатория по физической химии, оснащенная необходимым оборудованием: колориметр КФК-2; поляриметр круговой СМ-2; иономер универсальный ЭВ-74; прибор для определение температуры плавления; кондуктометр анион -410 К, рН-метр/иономер анион 410К; рефрактометр ИРФ-23; информационные стенды; реактивы, химическая посуда, в соответствии с лабораторными работами. |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | Мультимедийная аудитория для проведения практических занятий   |

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Основы физической химии. Теория и задачи. Учеб.пособие для ВУЗов. Москва: Изд-во «Экзамен», 2005. 480 с.
2. Зимон А.Д. Физическая химия. Москва: «Агар», 2006. 320 с.
3. Зимон А.Д. Коллоидная химия. Москва: «Агар», 2006. 300 с.

### Дополнительная литература:

1. Голиков Г.А. Руководство по физической химии. М.: ВШ, 2008. 383 с.
2. Слесарёв В.И. Химия. Основы химии живого. Санкт-Петербург: Химиздат, 2005. 784 с
3. Ф.Даниэльс, Р.Олберти. Физическая химия. М.:Мир, 1998. 645 с.
4. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия. М.: Изд.центр «Академия», 2008. 288 с.
5. Эткинс П. Физическая химия. В 2-х томах. М.: Мир, 1980
6. Краткий справочник физико-химических величин. Под редакцией Равделя А.А. и Пономарёвой А.М. Санкт-Петербург: «Иван Фёдоров», 2002. 240 с.

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>  
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>  
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>  
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)  
- ЭБС «Троицкий мост»

## 2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>  
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>  
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>  
- реферативная база данных SCOPUS

[http://www.elsevier.com/locate/scopus/](http://www.elsevier.com/locate/scopus)

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

### 1. Курс лекций по дисциплине «Физическая и коллоидная химия».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.



**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент, кафедра физической и  
коллоидной химии

*Должность, БУП*

*Подпись*

Братчикова Ирина  
Геннадьевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой, кафедра  
физической и коллоидной  
химии

*Должность БУП*

*Подпись*

Чередниченко Александр  
Генрихович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент, департамент  
экологической безопасности и  
менеджмента

*Должность, БУП*

*Подпись*

Харламова Марианна  
Дмитриевна

*Фамилия И.О.*