

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2024 11:27:02

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Институт биохимической технологии и нанотехнологии**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

#### **28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ, ФАРМАЦЕВТИКЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы квантовой механики и физической химии» входит в программу магистратуры «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Институт биохимической технологии и нанотехнологии. Дисциплина состоит из 12 разделов и 21 тема и направлена на изучение фундаментальных принципов квантовой механики и физической химии с целью расширения химического кругозора магистрантов и вооружения их современными знаниями о строении веществ и химических процессах, которые базируются на термодинамике и кинетике.

Целью освоения дисциплины является развитие у магистрантов химического мировоззрения и приобретения ими современных представлений о строении веществ и о химическом процессе на основе термодинамики и кинетики

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы квантовой механики и физической химии» 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)                            |
|------|---|--|
| ПК-1 | Способен определить физико-химические свойства наноматериалов, их идентифицировать и дать оценку степени их потенциальной опасности согласно используемым в организации методикам | ПК-1.1 Знает физико-химические методы анализа, основы квантовой механики и физической химии; |

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы квантовой механики и физической химии» 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 «Основы квантовой механики и физической химии».

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

| Шифр | Наименование компетенции                                       | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики*                             |
|------|--|---|--|
| ПК-1 | Способен определить физико-химические свойства наноматериалов, | Физико-химические методы анализа;           | Применение полимеров в биомедицинской технологии и нанотехнологии**; |

| <b>Шифр</b> | <b>Наименование компетенции</b>  | <b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b> | <b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>  |
|-------------|--|--|--|
|             | их идентифицировать и дать оценку степени их потенциальной опасности согласно используемым в организации методикам |  | <i>Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции наноиндустрии**;</i><br><i>Основы фитохимии и технологии фитопрепаратов**;</i><br><i>Современные принципы контроля качества лекарственных препаратов**;</i> |

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Основы квантовой механики и физической химии» 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) |
|--|----------------|------------|-------------|
|  |                |            | 2           |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i>                  | 36             |            | 36          |
| Лекции (ЛК)                                      | 18             |            | 18          |
| Лабораторные работы (ЛР)                         | 0              |            | 0           |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)            | 18             |            | 18          |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 90             |            | 90          |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18             |            | 18          |
| <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      | Основы квантовой механики  | 1.1                       | Основные термины и определения. Строение атома.  | ЛК, СЗ              |
|               |  | 1.2                       | Квантово-механическая теория. Уравнение Шредингера.  | ЛК, СЗ              |
| Раздел 2      | Основы термодинамики   | 2.1                       | Предмет термодинамики. Типы термодинамических систем. Понятие о функциях состояния. Идеальный газ, закон Дальтона. 0 и I начала термодинамики. Приложение первого начала термодинамики к различным процессам.          | ЛК, СЗ              |
|               |  | 2.2                       | Теплоемкость. Понятие о стандартном состоянии веществ. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа.   | ЛК, СЗ              |
| Раздел 3      | Статистический подход термодинамике. Вероятность, энтропия. Обратимые и необратимые процессы. II начало термодинамики. | 3.1                       | Статистическая интерпретация энтропии. Энтропия смешения идеальных газов. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия переходного состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. | ЛК, СЗ              |
| Раздел 4      | Термодинамические потенциалы.  | 4.1                       | Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольности процессов и равновесия системы при различных условиях.  | ЛК, СЗ              |
|               |  | 4.2                       | Зависимость энергии Гиббса от температуры и давления. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.  | ЛК, СЗ              |
| Раздел 5      | Термодинамика химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции.   | 5.1                       | Распределение Максвелла – Больцмана по кинетическим энергиям при постоянной температуре. Установление равновесия в системе жидкость-газ при постоянной температуре.  | ЛК, СЗ              |
|               |  | 5.2                       | Парциальные молярные величины. Зависимость химического потенциалы от концентрации. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары химической реакции Вант-Гоффа.   | ЛК, СЗ              |
| Раздел 6      | Гетерогенные равновесия. Правило фаз Гиббса  | 6.1                       | Диаграмма плавкости с простой эвтектикой. Кривые охлаждения бинарных смесей различного состава. Кривые кристаллизации расплава.  | ЛК, СЗ              |
| Раздел 7      | Равновесия в бинарных гетерогенных системах.   | 7.1                       | Диаграмма плавкости с простой эвтектикой. Кривые охлаждения бинарных смесей различного состава. Кривые кристаллизации расплава.  | ЛК, СЗ              |
| Раздел 8      | Растворы   | 8.1                       | Жидкие растворы. Диаграмма кипения. Разделение жидких смесей.  | ЛК, СЗ              |
|               |  | 8.2                       | Перегонка. Ограниченно смешивающиеся жидкости. Экстракция.   | ЛК, СЗ              |
| Раздел 9      | Кислоты и основания. Буферные растворы.  | 9.1                       | Теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда-Лоури, Льюиса. Диссоциация кислот и оснований.   | ЛК, СЗ              |
|               |  | 9.2                       | Буферные растворы. Определении pH буферного раствора. Буферная емкость. Титрование слабых кислот сильными основаниями и наоборот.  | ЛК, СЗ              |
| Раздел 10     | Сильные электролиты. Электропроводность.   | 10.1                      | Закон Кулона. Электропроводность. Зависимость электропроводности от  | ЛК, СЗ              |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                      | Содержание раздела (темы) |   | Вид учебной работы* |
|---------------|--|---------------------------|---|---------------------|
|               |  |                           | концентрации. Проводники I и II рода. Эквивалентная электропроводность. Миграция и электростатическая подвижность ионов.  |                     |
|               |  | 10.2                      | Методика измерения электропроводности. Использование электрохимических методов исследования для практических целей.   | ЛК, СЗ              |
| Раздел 11     | Электродвижущая сила (ЭДС) и электродные потенциалы. | 11.1                      | Основные понятия. Классификация электродов. Зависимость электродных потенциалов от активностей компонентов электродных реакций. Уравнение Нернста.  | ЛК, СЗ              |
|               |  | 11.2                      | Окислительно-восстановительный электрод. Измерение ЭДС.   | ЛК, СЗ              |
| Раздел 12     | Химическая кинетика.                                 | 12.1                      | Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Формальная кинетика простых реакций. Методы определения порядка реакций: интегральный, дифференциальный. Влияние температуры на скорость химической реакции. | ЛК, СЗ              |
|               |  | 12.2                      | Цикл Бора-Габера. Уравнение Аррениуса. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Теория кинетики обратимых химических реакций: теория бинарных соударений, теория активного комплекса.                 | ЛК, СЗ              |

\* - 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. | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства:<br>Мультимедийный проектор Everycom<br>Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3- |

| Тип аудитории              | Оснащение аудитории   | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)  |
|----------------------------|---|---|
|                            |   | 2370М_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет.   |
| Семинарская                | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства:<br>Мультимедийный проектор Everycom<br>Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370М_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет. |
| 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.                                  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства:<br>Мультимедийный проектор Everycom<br>Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370М_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет. |

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### *Основная литература:*

1. Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие для вузов / В. И. Барановский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 428 с. — ISBN 978-5-507-49478-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393056>

2. Борисов, И. М. Введение в физическую химию / И. М. Борисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46841-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/351932>

3. Боженко Константин Викторович. Основы квантовой химии : конспект лекций : учебное пособие / К.В. Боженко. - Москва : РУДН, 2022. - 113 с.

#### *Дополнительная литература:*

1. Гельфман, М. И. Практикум по физической химии : учебное пособие / М. И. Гельфман. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 5-8114-0604-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210224>

2. Физическая химия. Краткие основы теории. Примеры и задачи : учебное пособие / Н.Ю. Исаева, Р.Е. Сафир, И.Г. Братчикова, М.В. Шляхова. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2018. - 195 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08851-6 : 94.26. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/6813>

#### *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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Основы квантовой механики и физической химии».

\* - 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

«Основы квантовой механики и физической химии» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Марахова Анна Игоревна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор института

*Должность БУП*

*Подпись*

Станишевский Ярослав

Михайлович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Станишевский Ярослав

Михайлович

*Фамилия И.О.*