

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2023 11:54:28
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Факультет физико-математических и естественных наук
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая термодинамика

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

04.04.01 «Химия»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

«Фундаментальная и прикладная химия»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Статистическая термодинамика» является ознакомление студентов с теоретическими и практическими задачами, связанными с применением методов теории адсорбции в различных областях фундаментальной и прикладной химии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Статистическая термодинамика» 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 (в рамках данной дисциплины) |
|----------|--|--|
| М-ПК-1н | Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов |
| М-ПК-2-н | Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук | М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных |
| | | М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии) |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Статистическая термодинамика» относится к элективной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Статистическая термодинамика».

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

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|----------|--------------------------|---|---|
| М-ПК-1-н | Способен планировать | | Экспериментальные методы исследования в химии |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|----------|---|---|---|
| | работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | | Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика |
| М-ПК-2-н | Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук | | Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика |

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Статистическая термодинамика» составляет 3 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | Семестр(-ы) | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контактная работа, ак.ч. | 36 | 36 | | | |
| Лекции (ЛК) | 36 | 36 | | | |

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | Семестр(-ы) | | | |
|---|-----------------|-------------|-----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | | | |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 54 | 54 | | | |
| Контроль (экзамен), ак.ч. | 18 | 18 | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 108 | 108 | | |
| | зач.ед. | 3 | 3 | | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---|---|---------------------|
| Раздел 1. Основные принципы статистической термодинамики | Основные понятия и принципы статистической термодинамики. Метод ансамблей Гиббса. Средние значения. Эргодическая гипотеза. Классический статистический ансамбль. Функция распределения. Стационарная функция распределения. Постулат об усреднении. Классическое уравнение Лиувилля. | ЛК |
| Раздел 2. Статистические ансамбли | Микроканонический ансамбль. Матрица плотности. Квантовое уравнение Лиувилля. Статистическая энтропия. Статистическая сумма по состояниям. Ее физический смысл. Связь суммы по состояниям с термодинамическим и характеристиками. Квазиклассическое приближение. Статистические интегралы. | ЛК |
| Раздел 3. Статистика Максвелла-Больцмана | Метод ячеек Больцмана. Метод множителей Лагранжа. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Решение некоторых задач с помощью распределения Максвелла. Свободная энергия больцмановского идеального газа. | ЛК |
| Раздел 4. Термодинамические функции больцмановского идеального газа | Термодинамические функции идеального газа. Общие соотношения. Двухуровневые системы. Квантовый осциллятор. Термодинамические потенциалы идеального газа с постоянной теплоемкостью. Одноатомный и двухатомный идеальные газы. Многоатомный идеальный газ. | ЛК |
| Раздел 5. Большое каноническое распределение | Распределение Гиббса с переменным числом частиц. Большой канонический ансамбль. Статистические состояния для термодинамических функций открытых систем, их выражения через большую статистическую сумму. Молекулярно-статистическое обоснование термодинамики. | ЛК |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| | Постулаты связи. | |
| Раздел 6. Квантовые статистики | Квантовые газы. Идеальный ферми-газ. Идеальный бозе-газ. Температура вырождения. Сфера Ферми. Идеальный бозе-газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Общие соотношения. | ЛК |
| Раздел 7. Неидеальные газы. Вириальное уравнение состояния и | Стат. сумма и свободная энергия неидеального классического газа. Вириальное уравнение состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Химические постоянные поступательной и внутренних степеней свободы. | ЛК |
| Раздел 8. Химическое равновесие | Статистическое описание химического равновесия. Расчёт констант равновесия по табличным данным. | ЛК |

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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. | |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Статистическая термодинамика в физической химии. Учебное пособие для вузов / В.Д. Ягодский. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - с.: ил. - ISBN 5-94774-084-2: 175.01.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

Дополнительная литература:

1. Кинетика мономолекулярных реакций: Учебно-методическое пособие / В.Д. Ягодовский. - М.: Изд-во РУДН, 2014. - 34 с. - ISBN 978-5-209-05596-9: 64.77.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Статистическая термодинамика: Конспект лекций для студентов, специализирующихся по физической химии / В.Д. Ягодовский; УДН. - М.: УДН, 1969. - 142 с.: ил. - 0.27.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Вопросы и задачи по курсу "Статистическая термодинамика": Учебно-методическое пособие / В.Д. Ягодовский. - М.: Изд-во РУДН, 2016. - 48 с. - ISBN 978-5-209-07322-2: 47.10.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

- Электронно-библиотечная система РУДН им. П. Лумумбы – ЭБС РУДН им. П. Лумумбы <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

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

- Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>

- Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>

- XuMuK: сайт о химии для химиков www.xumuk.ru

- IOPSCIENCE IOP Publishing <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>

- Mendeley <http://www.mendeley.com/>

- Nature <http://www.nature.com/siteindex/index.html>

- RSC, журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry) <http://pubs.rsc.org/>

- ScienceDirect (ESD) <http://www.sciencedirect.com>

- Электронные ресурсы издательства Springer <https://rd.springer.com/>

- Wiley Online Library <http://www.wileyonlinelibrary.com/>

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/>

- Reaxys, Reaxys Medicinal Chemistry <https://www.reaxys.com/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Статистическая термодинамика».
 2. Методические указания по подготовке к тестам
 3. Правила написания и оформления контрольных работ и домашних заданий
- * - 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 «Статистическая термодинамика» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН им. П. Лумумбы (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Доцент кафедры физической
и коллоидной химии**



Братчикова И.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра физической и
коллоидной химии**



Чередниченко А.Г.

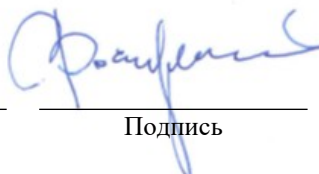
Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Декан ФФМиЕН,
заведующий кафедрой
органической химии**



Воскресенский Л.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.