

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» мая 2023 г. №6

**Рабочая программа дисциплины**

Химия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

профиль "Теоретическая физика"

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала обучения

2022

(для обучающихся какого года начала обучения разработана Рабочая программа)

Нижний Новгород

## **1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Химия» относится к вариативной части Б1.В блока Б1 «Дисциплины (модули)», является обязательной для освоения, преподается на первом году обучения, во втором семестре.

Целями освоения дисциплины «Химия» являются:

- рассмотрение места химии в системе естественнонаучных дисциплин;
- усвоение базовых понятий и основных теорий строения вещества (атомов, молекул);
- обучение основам физической химии: базовым понятиям термодинамики и химической кинетики;
- изучение основ неорганической и органической химии: генетической связи, методов получения и свойств основных классов соединений.

## **2. Структура и содержание дисциплины**

Объем дисциплины «Химия» составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 49 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (1 час – мероприятия промежуточной аттестации; 16 часов занятия лекционного типа, 32 часа занятия семинарского типа (практические занятия), в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 59 часов составляет самостоятельная работа обучающегося в течение семестра.

## Содержание дисциплины «Химия»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа в течение семестра, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) в течение семестра, часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
<b>1. Место химии в системе естественных наук.</b> Химия как наука. Отличия химии от физики. Основные понятия. Формулы веществ и уравнения реакций. Основные расчетные формулы (количество вещества, молярная масса, состав смесей и растворов, расчеты по уравнению реакции).	21	3	6	–	9	12
<b>2. Основы строения вещества.</b> Электронное строение атомов. Химическая связь и геометрия молекул. Элементы квантовой химии. Электроотрицательность. Виды химической связи. Степень окисления. Степень ионности связи. Метод валентных связей и метод Гиллеспи для построения структур молекул. Параметры химической связи: порядок, кратность, энергия. Основные виды межмолекулярных взаимодействий. Координационные соединения. Координационная теория Вернера. Дентантность. Хелатные комплексы. Теория кристаллического поля. Окраска комплексов и их магнитные свойства.	21	3	6	–	9	12
<b>3. Основы физической химии.</b> Химические реакции. Классификация химических реакций. Стехиометрия. Активационный барьер. Термодинамика и кинетика химических реакций. Состояние равновесия и принцип Ле Шателье. Механизм реакции. Закон действующих масс. Электролитическая диссоциация.	21	3	6	–	9	12

Показатель кислотности среды. Кислоты и основания по Аррениусу. Буферные растворы. Гидролиз. Окислительно-восстановительные процессы. Подходы к записи уравнений ОВР: метод электронно-ионного баланса, метод полуреакций. Гальванические элементы. Электролиз.						
<b>4. Основы неорганической химии.</b> Периодическая система Д.И. Менделеева как основа структуры и системы неорганической химии. Классификация неорганических веществ. Методы получения и свойства основных классов простых неорганических веществ (металлы, неметаллы). Методы получения и свойства основных классов сложных неорганических веществ (оксиды, кислоты, гидроксиды, соли).	21	3	6	—	9	12
<b>5. Основы органической химии.</b> Основы органической химии. Углерод. Гибридизация. Структурные формулы. Электронные эффекты в органических молекулах. Углеводороды (алканы, алкены, алкадиены, алкины, арены). Органические соединения с гетероатомами (альдегиды, кетоны, эфиры, спирты, кислоты, амины). Полифункциональные природные соединения (углеводы, аминокислоты, жиры).	23	4	8	—	12	11
<b>В т.ч. текущий контроль</b>	2	2				—
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>						

### 3. Образовательные технологии

- 1) Чтение лекций;
- 2) сопровождение лекций написанием и выводом формул, построением графиков, изображением рисунков на доске;
- 3) методика «вопросы и ответы»;
- 4) выполнение практического задания у доски;
- 5) индивидуальная работа над практическим заданием;
- 6) работа в парах над практическим заданием;
- 7) работа в малых группах над практическим заданием;
- 8) методика «мозговой штурм».

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение конспектов лекций, выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, выполнение практических заданий, отвечающих изучаемым разделам дисциплины.

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 7 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации, примеры практических заданий приведены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1</p> <p>способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>	<p>(ПК-1) <b>Знать</b> основные теории строения атома, значение Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева как основы системы химии.</p> <p>(ПК-1) <b>Уметь</b> определять электронное строение атомов, решать расчетные задачи на определение формул химических соединений, определение и пересчет концентраций растворов, определять влияние на химическое равновесие изменений условий протекания химических процессов, определять направление и скорость протекания реакции.</p> <p>(ПК-1) <b>Владеть</b> навыками определения геометрии химических частиц, составления уравнений химических реакций.</p>

## 6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

### 6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточной аттестацией для дисциплины «Химия» является **зачет**.

По итогам зачета выставляется оценка «Зачтено» или «Не зачтено». Оценка «Не зачтено» означает отсутствие аттестации, оценка «Зачтено» выставляется при успешном прохождении аттестации.

### 6.2. Процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование (промежуточная аттестация).

Контрольные вопросы для индивидуального собеседования представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие процедуры и технологии:

- выполнение практических заданий (текущий контроль, промежуточная аттестация).

Примеры практических заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Критериями оценивания являются полнота знаний, наличие умений и владений (навыков), перечисленных в п. 5 настоящей Рабочей программы дисциплины.

**«Не зачтено»** – обучающийся не продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса, не показал минимально допустимый уровень умений и навыков выполнения практических заданий;

**«Зачтено»** – обучающийся продемонстрировал изложение формулировок основных теоретических положений курса и успешно показал умения и навыки выполнения практических заданий базового уровня сложности.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

6.3.1. При проведении промежуточной аттестации обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины «Химия»:

1. Химия. Отличия химии от других естественно-научных дисциплин.
2. Базовые понятия химии: атом, химический элемент, молекула, кристалл, атомная единица массы, моль, нормальные условия, стандартные условия, молярный объем, относительная плотность газов, электроотрицательность.
3. Закон сохранения массы.
4. Закон постоянства состава.
5. Закон кратных отношений.
6. Закон простых объемных отношений.
7. Закон Авогадро.
8. Объединенный газовый закон Бойля-Мариотта и Гей-Люссака.
9. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева).
10. Теория строения атома Бора-Резерфорда.

11. Система квантовых чисел.
12. Правила заполнения электронной оболочки атомов.
13. Метод валентных связей для описания химической связи.
14. Теория гибридизации для описания химической связи.
15. Метод отталкивания электронных пар валентной оболочки как подход к описанию геометрии молекул (метод Гиллеспи).
16. Параметры химической связи и молекул: энергия химической связи, длина химической связи, валентный угол, порядок связи, полярность связи, силовая постоянная связи.
17. Ориентационное взаимодействие.
18. Индукционное взаимодействие молекул (эффект Дебая).
19. Дисперсионное взаимодействие молекул (эффект Лондона).
20. Скорость химической реакции. Закон действия масс.
21. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагирующих веществ, концентрация, температура, катализаторы.
22. Теория активированного комплекса. Катализ.
23. Обратимые и необратимые химические реакции.
24. Химическое равновесие. Константа равновесия.
25. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия: давление, температура, концентрации. Принцип Ле Шателье.
26. Закон сохранения энергии.
27. Теплота (энтальпия) образования и теплота (энтальпия) сгорания веществ.
28. Закон Гесса и его следствия.
29. Факторы, определяющие направление протекания химической реакции.
30. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Функция Гиббса.
31. Периодический закон Д.И. Менделеева. Изменение свойств простых и сложных веществ в группах и периодах.
32. Простые вещества. Получение. Химические свойства.
33. Классификация сложных веществ. Генетическая связь классов сложных веществ.
34. Оксиды. Классификация. Получение и свойства.
35. Кислоты. Классификация. Получение и свойства.
36. Гидроксиды. Классификация. Получение и свойства.
37. Соли. Получение и свойства.
38. Теория строения молекул органических веществ.
39. Основные классы органических веществ с гетероатомами.
40. Полифункциональные природные соединения.
41. Высокомолекулярные соединения.

6.3.2. Примеры практических заданий для практических занятий, самостоятельной работы обучающихся, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Для химического элемента Ag: показать распределение электронов по уровням, показать распределение электронов на орбиталях подуровней, для любого электрона указать полный набор квантовых чисел.
2. С помощью метода Гиллеспи определите конфигурацию, оцените искажение валентных углов и полярность молекулы  $\text{ClF}_3$ .
3. Расставить коэффициенты в уравнениях
  - 1)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} = \text{O}_2 + \text{Hg} + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - 2)  $\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} = \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3 + \text{O}_2$ .

4. Как изменится константа равновесия реакции  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  и куда сместится равновесие при увеличении давления в 5 раз?
5. Определить  $Q$  реакции  $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{ж})} + \text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{ж})}$ , если  $Q$  сгорания ( $\text{CH}_3\text{CHO}_{(\text{ж})}$ ) = 1193,07 кДж/моль;  $Q$  сгорания ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{ж})}$ ) = 1370,68 кДж/моль;  $Q$  образования ( $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ) = 285,83 кДж/моль.
6. Составить возможные уравнения реакций:  
Fe,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (к), NaOH, NaCl,  $\text{SO}_3$ .

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 №55-ОД.

2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Глинка, Н.Л. Общая химия. в 2 т. Том 1: учебник для СПО / Н.Л. Глинка. – 20-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 349 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/3D015974-C8BA-4318-A17B-12F6702B4CF3/obschaya-himiya-v-2-t-tom-1>.
2. Ермаков, А.И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.И. Ермаков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 183 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/F55EE297-33DF-4B10-B7F7-E9197C0F1490#page/1>.
3. Ермаков, А.И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.И. Ермаков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 402 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/6149CFF0-5AE4-4BC0-AA0D-6284AE6BCED3/kvantovaya-mehanika-i-kvantovaya-himiya-v-2-ch-chast-2#page/1>.
4. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч. 1: Учебное пособие для вузов / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин – М.: Бином, 2013. – 567 с. Открытый доступ: <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/04Реутов-Курц-Бутин-Органическая-химия-в-4-х-томах-PDF.pdf>.
5. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч. 2: Учебное пособие для вузов / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин – М.: Бином, 2013. – 623 с. Открытый доступ: <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/04Реутов-Курц-Бутин-Органическая-химия-в-4-х-томах-PDF.pdf>.
6. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч. 3: Учебное пособие для вузов / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин – М.: Бином, 2013. – 544 с. Открытый доступ: <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/04Реутов-Курц-Бутин-Органическая-химия-в-4-х-томах-PDF.pdf>.



[content/uploads/2014/04Реутов-Курц-Бутин-Органическая-химия-в-4-х-томах-PDF.pdf](http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/04Реутов-Курц-Бутин-Органическая-химия-в-4-х-томах-PDF.pdf).

7. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 4: Учебное пособие для вузов / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин – М.: Бином, 2013. – 458 с. Открытый доступ: <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/04Реутов-Курц-Бутин-Органическая-химия-в-4-х-томах-PDF.pdf>.

б) дополнительная литература:

1. Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика: Учеб. для вузов. / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; под ред. К.С. Краснова – М.: Высш.шк., 2001. – 512 с. Открытый доступ: <http://padaread.com/?book=13541>.
2. Шрайвер, Д. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 1. / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – М.: Мир, 2004. – 679 с. Открытый доступ: <http://padaread.com/?book=50332>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://chembaby.com/stroenie-veshhestva/>.
2. <https://ocw.mit.edu/courses/>.
3. <http://www.lib.unn.ru/>.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины обусловлено наличием учебных аудиторий для проведения занятий, оборудованных специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории. Ресурс мела и маркеров для доски в учебных аудиториях регулярно возобновляется.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (на базе Фундаментальной библиотеки ННГУ) оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Автор:

старший научный сотрудник  
НИЛ кафедры химии твердого тела  
химического факультета, к. х. н. \_\_\_\_\_ / Буланов Е.Н. /

Рецензент:

Заведующий кафедрой  
химии твердого тела  
химического факультета,  
д. х. н., профессор \_\_\_\_\_ / Сулейманов Е.В. /

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии  
физического факультета ННГУ от «        » \_\_\_\_\_ 2021 года,  
протокол № б/н.

Председатель  
Учебно-методической комиссии  
физического факультета ННГУ \_\_\_\_\_ / Перов А.А. /