

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Химия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы
Медицинская физика

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06 Химия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	ИД ПК-2: Демонстрация способности применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	ИД ПК-2: Умеет определять состав ядра и электронной оболочки атома, производить моделирование химических частиц, вести расчет химико-технологических процессов от описания химических превращений в виде уравнений окислительно-восстановительных и ионообменных реакций и расчет концентраций и кислотности среды до анализа термодинамики и кинетики процесса	Контрольная работа	Зачёт: Задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	7
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Место химии в системе естественных наук	7	4	2	6	1
Тема 2. Основы строения вещества	18	8	8	16	2
Тема 3. Основы физической химии	18	8	8	16	2
Тема 4. Основы неорганической химии	17	8	8	16	1
Тема 5. Основы органической химии	11	4	6	10	1
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	32	65	7

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Место химии в системе естественных наук

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).

Тема 2. Основы строения вещества

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.

Тема 3. Основы физической химии

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. 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.

Тема 4. Основы неорганической химии

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).

Тема 5. Основы органической химии

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).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Химия (ФЗФ), <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3509>.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Из навески минерала, содержащего серу, массой 1,185 г после соответствующей обработки получили 0,1321 г BaSO₄. Вычислить массу и массовую долю (%) серы в навеске.
2. Рассчитать энергию связи на нуклон (в МэВ) для ¹⁶⁴Tm ($m = 163.933538$ а.е.м.) ($m_p = 1.672648 \cdot 10^{-27}$ кг, $m_n = 1,674954 \cdot 10^{-27}$ кг, $m_e = 9,10953 \cdot 10^{-31}$ кг, а.е.м. = $1,660565 \cdot 10^{-27}$ кг).
3. На ускорителе получено 208 атомов изотопа рутения-93 с периодом полураспада 59,7 с. Какое количество атомов останется через 5 минут?
4. Для химического элемента Си: показать распределение электронов по уровням, показать распределение электронов по подуровням, показать распределение электронов по орбиталям, для любого электрона указать полный набор квантовых чисел.
5. С помощью метода Гиллеспи определите конфигурацию, оцените искажение валентных углов и полярность молекулы COCl₂

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание основного содержания разделов дисциплины, допускаются неточности, нарушения в

Оценка	Критерии оценивания
	последовательности изложения материала. Правильное применение теоретических знаний для решения практических задач. Допускаются незначительные ошибки в решении расчетных задач.
не зачтено	Незнание значительной части основного содержания разделов дисциплины. Имеющихся знаний недостаточно для освоения дисциплин последующих курсов.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор навыков для	Продemonстрированы базовые навыки при решении	Продemonстрированы базовые навыки при решении	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к решению

	навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	навыки. Имели место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторым и недочетами	стандартных задач с некоторым и недочетами	стандартных задач без ошибок и недочетов	нестандартных задач без ошибок и недочетов	нестандартных задач
--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	---------------------

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2

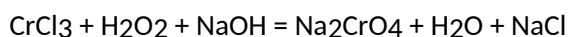
1. Рассчитайте дефект массы, энергию связи (в МэВ) и энергию связи на нуклон (в МэВ) для ядра ^{56}Fe ($m_{\text{ядра}} = 55,934932 \text{ а.е.м.}$, $m_p = 1.672648 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, $m_n = 1.674954 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, $m_e = 9.10953 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$)
2. При распаде радиоактивного полония Po-210 массой 40 грамм в течение 1 часа образовался гелий, который при нормальных условиях занял объем 89.5 см^3 . Определить период полураспада.
3. Для химического элемента U: показать распределение электронов по уровням, показать распределение электронов на орбиталях подуровней, для любого электрона указать полный набор квантовых чисел.
4. С помощью метода Гиллеспи определите конфигурацию, оцените искажение валентных углов и полярность молекулы PCl_5

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. Как изменится скорость реакции, константа равновесия реакции и куда сместится равновесие при уменьшении давления в 3 раза? $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ Запишите закон действия масс и выражение константы равновесия.

7. Вычислить pH и pOH 2,5 % раствора NaOH .

8. Расставить коэффициенты в уравнениях методом электронного баланса



9. Составить возможные уравнения реакций:

Fe , H_2O , H_2SO_4 (к), NaOH , Na_2CO_3 , SO_3 , CaO , O_2

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание основного содержания разделов дисциплины, допускаются неточности, нарушения в последовательности изложения материала. Правильное применение теоретических знаний для решения практических задач. Допускаются незначительные ошибки в решении расчетных задач.
не зачтено	Незнание значительной части основного содержания разделов дисциплины. Имеющихся знаний недостаточно для освоения дисциплин последующих курсов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 / Глинка Н. Л. ; под ред. Попкова В.А., Бабкова А. В. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 353 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490493> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-9916-9353-0 : 1099.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=785218&idb=0>.
2. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 / Глинка Н. Л. ; под ред. Попкова В.А., Бабкова А. В. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 379 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490494> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-9916-9355-4 : 1169.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786036&idb=0>.
3. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Ахметов Н. С. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 744 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-507-45394-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=828619&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ермаков А. И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 2. Квантовая химия / Ермаков А. И. - Москва : Юрайт, 2022. - 402 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491726> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-00128-0 : 989.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788693&idb=0>.
2. Реутов О.А. Органическая химия. Ч. 1 : учебник / Реутов О.А.; Курц А.Л.; Бутин К.П. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 570 с. - ISBN 978-5-906828-42-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809118&idb=0>.
3. Реутов О.А. Органическая химия. Ч. 2 : учебник / Реутов О.А.; Курц А.Л.; Бутин К.П. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 626 с. - ISBN 978-5-906828-43-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809206&idb=0>.
4. Реутов О.А. Органическая химия. Ч. 3 : учебник / Реутов О.А.; Курц А.Л.; Бутин К.П. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 547 с. - ISBN 978-5-906828-41-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809143&idb=0>.
5. Реутов О.А. Органическая химия. Ч. 4 : учебник / Реутов О.А.; Курц А.Л.; Бутин К.П. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 729 с. - ISBN 978-5-906828-40-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809214&idb=0>.
6. Шрайвер Дувард. Неорганическая химия = Inorganic chemistry : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. М. Г. Розовой, С. Я. Истомина, М. Е. Тамм ; под ред. В. П. Зломанова. - М. : Мир, 2004. - 679 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 5-03-003628-8 (рус.). - ISBN 5-03-003709-8. - ISBN 0-19-850331-8 (англ.) : 73.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://chembaby.com/stroenie-veshhestva/>

<https://ocw.mit.edu/courses/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: проектор

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Буланов Евгений Николаевич, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Князев Александр Владимирович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 30.11.2024, протокол № б/н.

