

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.О. декана _____ Малышев А.И.

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

«Химия»

Уровень высшего образования

бакалавриат

Направление подготовки

03.03.02 - Физика

Профиль подготовки

«Кристаллофизика»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения - очная

Нижегород

2017 Год

(год поступления 2017)

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия» относится к вариативной части ОПОП и является обязательной для освоения на первом году обучения во втором семестре по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

Для освоения данной дисциплины студентам необходимо обладать базовыми знаниями по дисциплинам общая физика и общая химия.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее при дальнейшей практической деятельности в рамках изучения дисциплин «Химия твердого тела», «Кристаллохимия новых неорганических соединений» и выполнения квалификационных работ.

Курс отвечает основным требованиям в плане решения задачи по совершенствованию обучения в высшей школе. Этот курс дает широкие знания фундаментальных положений науки, которые необходимы как для непосредственной работы по специальности, так и для понимания главных направлений химической науки и ее развития.

Целями освоения дисциплины являются:

Целями освоения дисциплины «Химия» являются:

- Рассмотрение места химии в системе естественно-научных 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	У1 (ПК-1) Уметь 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/ З1 (ПК-1) Знать основные теории строения атома, значение Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева как основы системы химии/ В1 (ПК-1) Владеть навыками определения геометрии химических частиц, составления уравнений химических реакций/

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых 49 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 32 часов занятия семинарского типа, в том числе 2 часа – текущий контроль, 1 час – мероприятия промежуточной аттестации), 59 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

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).

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
2 семестр очное						
Тема 1. Место химии в системе естественных наук	8	2	2		4	4
Тема 2. Основы строения вещества.	30	4	10		14	16
Тема 3. Основы физической химии.	26	4	8		12	14

Тема 4. Основы неорганической химии	26	4	8		12	14
Тема 5. Основы органической химии	18	2	6		8	10
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						

4. Образовательные технологии

Лекционный курс базируется на ряде специально разработанных интерактивных презентаций. Лекционный курс сопровождается рядом практических занятий, представляющих собой сочетание рассмотрения некоторых частных аспектов теоретических проблем дисциплины и решения практических задач, типичных для научно-исследовательской работы профессиональных ученых-физиков. Также дисциплина подразумевает самостоятельную работу студентов с современной литературой и веб-ресурсами.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе составляет 75% аудиторных занятий.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале фундаментальной библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу и контрольным работам.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относятся следующие виды:

- Устный фронтальные опросы
- Проверка домашних заданий

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме зачета.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-1 - Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 «Физика». Уровни освоения компетенций: пороговый (базовый).

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый уровень (пороговый) (ОПК-1) – I – Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения,	Владеть навыками определения геометрии химических частиц, составления уравнений химических реакций	Не владеет	Владеет базовыми навыками, необходимыми для решения конкретных практических задач	Владеет навыками воспроизведения полученных знаний	Владеет навыками использования полученных знаний в рамках изучаемой дисциплины	Владеет навыками применения полученных знания в смежных естественно-научных дисциплинах
	V1 (ОПК-1) - I		Уметь			

методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	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	умеет	типовые задачи, допуская ошибки	типовые задачи	комбинированные задачи	задачи повышенной сложности
	У1 (ОПК-1) – I					
	Знать основные теории строения атома, значение Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева как основы системы химии	Не знает	Затрудняется в формулировке базовых понятий и основных законов	Имеет представление о содержании дисциплины, знает терминологию, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании курса ,знает терминологию, основные законы, сущность общих закономерностей	Имеет четкое представление о содержании дисциплины и может использовать полученные знания в рамках других изучаемых дисциплин
	31 (ОПК-1) - I					

При изучении дисциплины «Химия» студенты получают следующие знания, умения и владения в рамках освоения компетенции:

31 (ОПК-1) – I Знать основные теории строения атома, значение Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева как основы системы химии

В1 (ОПК-1) – I Владеть навыками определения геометрии химических частиц, составления уравнений химических реакций

У1 (ОПК-1) – I Уметь 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.

6.2. Описание шкал оценивания.

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;

- уровень понимания студентами изученного материала;
 - способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.
- Зачет во 2 семестре проводится в письменной форме в виде решения практических задач и последующим собеседованием в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ

Оценка	Уровень подготовки
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.
Незачтено	Незнание значительной части основного содержания разделов дисциплины. Имеющихся знаний недостаточно для освоения дисциплин последующих курсов.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

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

- письменные ответы на вопросы контрольной;
- устные ответы на вопросы при фронтальном опросе на практических занятиях;
- устный ответ на зачете/

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

- практические контрольные задания (ПК-3), включающие выполнение одной или нескольких задач.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Примерный перечень вопросов (фронтальный опрос) для оценки сформированности знаний компетенций ОПК-1:

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, поляриность 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.

Примерный перечень вопросов (зачет) для оценки сформированности знаний компетенций ОПК-1:

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 ClF_3
3. Расставить коэффициенты в уравнениях

$$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} = \text{O}_2 + \text{Hg} + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} = \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3 + \text{O}_2$$
4. Как изменится константа равновесия реакции и куда сместится равновесие при увеличении давления в 5 раз? $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$
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 , H_2O , H_2SO_4 (к), NaOH , NaCl , SO_3

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. № 55-ОД.
2. Положение о фонде оценочных средств, утверждённое приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. № 247-ОД.

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

а) основная литература

1. Глинка, Н.Л. Общая химия. в 2т. Том 1: учебник для СПО / Н.Л. Глинка. – 19-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 364 с.
2. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/FA6B1E60-683F-4337-A54B-0F4C13F6998E#page/1>
3. 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, 2017. – 183 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/F55EE297-33DF-4B10-B7F7-E9197C0F1490#page/1>
4. 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, 2017. – 402 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/6149CFF0-5AE4-4BC0-AA0D-6284AE6BCED3#page/1>
5. 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. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=105484&DB=1>
6. 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. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=105485&DB=1>
7. 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. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=105486&DB=1>
8. 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. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=341759&DB=1>

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., 2011. 512 с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=81868&DB=1>
2. Шрайвер, Д. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 1. / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – М.: Мир, 2004. 679 с. <https://e.lanbook.com/book/50684>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://chembaby.com/stroenie-veshhestva/>
<https://ocw.mit.edu/courses/>

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на сайте издательства «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>), доступ к которой предоставлен студентам. Сайт издательства «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>) содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционная (местимость 100 человек) и семинарская (местимость 30 человек) аудитории, оборудованные мультимедийным проектором, ноутбуком и выходом в сеть Интернет, а также

доской и мелом (для разбора частных вопросов и детализации теоретических аспектов дисциплины, а также решения практических задач).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 03.03.02 – Физика.

Автор: к.х.н., старший преподаватель Е.Н. Буланов

Рецензенты:

к.ф.-м.н., зав. лаб. НИФТИ ННГУ Лопатин Ю.Г.,
к.ф.-м.н., с.н.с. НИФТИ ННГУ Пирожникова О.Э.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., проф. Чувильдеев В.Н.

Программа рекомендована на заседании кафедры ФМВ от
_____ года, протокол № _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета от
_____ года, протокол № _____