

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

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

**Рабочая программа дисциплины**

Физическая химия

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность  
44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность образовательной программы  
Биология и химия

Форма обучения  
очная

г. Арзамас

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.02 Физическая химия относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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
ПКР-4: Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР-4.1: Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач ИПКР-4.2: Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний ИПКР-4.3: Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний	ИПКР-4.1: Знать – базовые теоретические химические понятия дисциплины физическая химия; – особенности функционирования и закономерности химических явлений; – тенденции развития современной химии  ИПКР-4.2: Уметь – характеризовать основные химические понятия дисциплины физическая химия; – понимать взаимосвязи состава, структуры и функций химических соединений; – выявлять и квалифицировать признаки химических явлений, генетических и гомологических рядов соединений; – пользоваться словарями физико-химических величин.  ИПКР-4.3: Владеть методикой различных анализов химических соединений	Тест Контрольная работа Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы

ПКР-8: Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач и организации проектной деятельности обучающихся/воспитанников в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности)	ИПКР-8.1: Знает методологию, теоретические основы и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности) ИПКР-8.2: Умеет осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся / воспитанников; организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в соответствующей предметной области и осуществлять подготовку обучающихся / воспитанников к участию в них ИПКР-8.3: Владеет навыками реализации проектов различных типов	ИПКР-8.1: Знать – методологию, теоретические основы научно-исследовательской деятельности в химическом образовании; – технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области химии  ИПКР-8.2: Уметь осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся; – организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в области химии и химического образования.  ИПКР-8.3: Владеть навыками реализации проектов различных типов по химии.	Опрос Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы
--	---	---	--	-------------------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>23</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 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. Законы термодинамики, термодинамические потенциалы	9	2	4	6	3
Тема 2. Химическое равновесие	9	2	4	6	3
Тема 3. Фазовое равновесие, растворы	9	2	4	6	3
Тема 4. Электрохимия	9	2	4	6	3
Тема 5. Химическая кинетика и катализ	9	2	4	6	3
Тема 6. Дисперсные системы, термодинамика поверхностных явлений	9	2	4	6	3
Тема 7. Адсорбция	9	2	4	6	3
Тема 8. Электрические свойства дисперсных систем, устойчивость и коагуляция	8	2	4	6	2
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	32	49	23

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Законы термодинамики, термодинамические потенциалы

Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакции. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия.. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца

Тема 2. Химическое равновесие

Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции

Тема 3. Фазовое равновесие, растворы

Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Осмотическое давление

Тема 4. Электрохимия

Электролиты. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Электрическая проводимость растворов электролитов. Электролиз, законы Фарадея. Электрохимический потенциал. Типы потенциалов. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС

Тема 5. Химическая кинетика и катализ

Теория активных столкновений и теория абсолютных скоростей химических реакций. Классификация каталитических реакций. Гомогенный катализ и его механизм в растворах. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Теории гетерогенного катализа

Тема 6. Дисперсные системы, термодинамика поверхностных явлений

Дисперсные системы, термодинамика поверхностных явлений

Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные, метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем. Поверхностное натяжение. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения

Тема 7. Адсорбция

Основные понятия и определения. Количественные способы выражения адсорбции. Теории адсорбции. Адсорбция на пористых адсорбентах. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Свойства ПАВ и ПИВ

Тема 8. Электрические свойства дисперсных систем, устойчивость и коагуляция

Электрокинетические явления: Современные представления о строении ДЭС. Строение коллоидных мицелл. Явление перезарядки коллоидных частиц. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса. Виды устойчивости

#### **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.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адрес доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

#### **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 - Тест) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:**

1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ЭНТАЛЬПИИ

1.  $H = U + pV$

2.  $H = U - TS$

3.  $H = G + TS$

4.  $H = F - TS$

5.  $H = G - TS$

2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГИИ ГИББСА

1.  $G = U - TS$

2.  $G = H - TS$

3.  $G = F + pV$

4.  $G = F - TS$

5.  $G = H - pV$

3. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ФУНКЦИИ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

1.  $F = H - TS$
2.  $F = U - TS$
3.  $F = G - TS$
4.  $F = G - pV$
5.  $F = U + pV$

4. ДЛЯ ЭНТАЛЬПИИ ЕСТЕСТВЕННЫМ ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИЙ НАБОР ПЕРЕМЕННЫХ

1.  $T, p,$
2.  $T, V, n_k$
3.  $S, p$
4.  $S, V$
5.  $S, p, n_k$

5. ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ГИББСА ДЛЯ ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЫ БЕЗ ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ИМЕЕТ ВИД

1.  $dG = TdS - pdV$
2.  $dG = -TdS - Vdp$
3.  $SdT + Vdp - dG =$
4.  $dG = SdT + pdV$
5.  $dG = SdT - Vdp$

6. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ПЕРВОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ ДЛЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

1.  $dU = 0$
2.  $pdV - dU = dQ$
3.  $U = const$
4.  $dU = dQ + pdV$
5.  $dU = dQ$

7. ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

1. Сформулирован постулативно
2. Выведен на основании законов квантовой химии
3. Носит статистический характер
4. Имеет ограничения по области действия
5. Абсолютен в применении

8. ОТНОШЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛА МОЛЕЙ КОМПОНЕНТА КВ ХОДЕ РЕАКЦИИ К СТЕХИОМЕТРИЧЕСКОМУ КОЭФФИЦИЕНТУ НАЗЫВАЕТСЯ

1. Степенью диссоциации
2. Глубиной химической реакции
3. Плотностью глубины химической реакции
4. Химической переменной
5. Степенью превращения

9. ВЫРАЖЕНИЕ: ЭНТРОПИЯ БЕЗДЕФЕКТНОГО КРИСТАЛЛА ПРИ АБСОЛЮТНОМ НУЛЕ РАВНА НУЛЮ

1. Называется постулатом Планка
2. Называется тепловой теоремой Нернста
3. Третьим законом термодинамики
4. Законом фазового равновесия
5. Клапейрона.-уравнением Клайзиуса

10. ЧАСТНАЯ ПРОИЗВОДНАЯ ЭНТАЛЬПИИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ПРИ ПОСТОЯНСТВЕ ДАВЛЕНИЯ В ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ НАЗЫВАЕТСЯ

1. Парциально-мольной энтропией
2. Изобарной теплоемкостью
3. Изохорной теплоемкостью
4. Мольной энтропией
5. Энтропией смешения

11. ПРОИЗВОДНАЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

1. Химический потенциал компонента k
2. Парциальную мольную энергию Гиббса компонента k
3. Мольную энтропию компонента k
4. Мольную энергию Гиббса
5. Парциальную мольную энтропию компонента k

12. ИНТЕНСИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

1. Масса
2. Температура
3. Давление
4. Теплоемкость
5. Число молей вещества

13. ЭКСТЕНСИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

1. Масса
2. Давление
3. Объем
4. Температура
5. Концентрация

14. ОБЩЕЙ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЙ РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ, ЯВЛЯЕТСЯ

1. Энергия Гиббса
2. Работа
3. Теплота
4. Внутренняя энергия
5. Энтальпия

15. ЭНТРОПИЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБРАТИМОМ ПРОЦЕССЕ

1. Равна нулю
2. Возрастает
3. Уменьшается
4. Неизменна всегда
5. Возрастает только при понижении температуры
6. Уменьшается при постоянстве давления

16. В СОСТОЯНИИ РАВНОВЕСИЯ ЭНЕРГИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА

1. Имеет максимальное значение
2. Имеет минимальное значение
3. Равна нулю
4. Равна нулю при постоянстве температуры
5. При постоянстве объема равна нулю

17. ЭНТАЛЬПИЯ ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЫ БЕЗ ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

1. Не изменяется с ростом энтропии
2. Уменьшается с ростом энтропии
3. Увеличивается с ростом давления
4. Уменьшается с ростом давления
5. Увеличивается с ростом энтропии

18. ЕСЛИ ПЕРЕМЕННЫЕ: ОБЪЕМ СИСТЕМЫ, ТЕМПЕРАТУРА И ЧИСЛО МОЛЕЙ КОМПОНЕНТОВ, ТО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ

1. Энергия Гиббса
2. Энергия Гельмгольца
3. Энтальпия
4. Внутренняя энергия
5. Энтропия

19. КРИТЕРИЙ САМОПРОИЗВОЛЬНОСТИ ИЗОБАРНО-ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ-

1. Энергия Гельмгольца
2. Энергия Гиббса
3. Энтальпия
4. Внутренняя энергия
5. Энтропия

20. ПРИ НАХОЖДЕНИИ ПО МЕТОДУ РОЗЕБОМА ПАРЦИАЛЬНОЙ МОЛЬНОЙ ЭНТАЛЬПИИ ПЕРВОГО КОМПОНЕНТА РАСТВОРА ПОСТОЯННЫ

1. Давление и температура
2. Давление и энтропия
3. Объем и температура
4. Давление, объем и число молей второго компонента
5. Температура, объем и число молей второго компонента

21. УДЕЛЬНАЯ ИЗОБАРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ ИМЕЕТ РАЗМЕРНОСТЬ

1. Дж/моль
2. Дж/кг
3. Дж/К
4. К.×Дж/кг
5. К.×Дж/моль

22. РЕГУЛЯРНЫМИ НАЗЫВАЮТСЯ РАСТВОРЫ, ДЛЯ КОТОРЫХ СПРАВЕДЛИВО СООТНОШЕНИЕ

1.  $g^E = Ts^E$
2.  $g^E = h^E$
3.  $g^E = Ts^E - h^E$
4.  $g^E = h^E + Ts^E$
5.  $g^E = h^E - Ts^E$

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	80 – 100 % правильных ответов
хорошо	60 – 79 % правильных ответов



Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	40 – 59% правильных ответов
неудовлетворительно	менее 40 % правильных ответов

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

#### Тема «Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия»

##### Вариант 1

1. Сахарный сироп является системой:

- А) гомогенной
- Б) гетерогенной
- В) закрытой
- Г) изолированной

2. Состояние системы может быть: \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_

3. Термодинамическая система – это \_\_\_\_\_

4. Если параметры системы изменяются при отсутствии внешнего воздействия, то система является: \_\_\_\_\_

5. Если при переходе системы из одного состояния в другое, сохраняется объем, процесс называется:

- А) изотермическим
- Б) адиабатическим
- В) изохорным
- Г) изобарным

6. Всякое изменение термодинамического состояния системы называется \_\_\_\_\_

7. Форма передачи энергии путем неупорядоченного движения молекул:

- А) теплота
- Б) энергия
- В) работа
- Г) энтальпия

8. Изменение внутренней энергии системы \_\_\_\_\_ от пути этого процесса

9. При изохорном процессе вся энергия расходуется на:

- А) работу расширения
- Б) изменение внутренней энергии
- В) увеличение объема

10. Допишите формулу:  $Q = ? + A$

11. Количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании 1 моль сложного вещества из простых веществ:

- А) теплота разложения
- Б) теплота сгорания
- В) теплота образования
- Г) теплота растворения

12. Формулировка основного закона термохимии (Гесса) \_\_\_\_\_

13. Напишите формулу для расчета теплового эффекта (энтальпии) для химической реакции:  $3\text{NO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{HNO}_3(\text{ж}) + \text{NO}(\text{г})$

14. Мерой связанной энергии является \_\_\_\_\_

15. В ходе процессов сублимации, кипения, растворения энтропия:

- А) увеличивается
- Б) уменьшается
- В) не изменяется

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту за работу, выполненную без ошибок и недочетов
хорошо	выставляется студенту за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной грубой ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов
удовлетворительно	выставляется студенту, если он правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой и двух недочетов, не более одной негрубой ошибки. Не более трех не-грубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при наличии 4-5 недочетов
неудовлетворительно	выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в его работе превысило норму для выставления оценки «удовлетворительно»

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Определение теплоты нейтрализации.
2. Тепловые эффекты реакций растворения.
3. Изучение явления адсорбции.
4. Адсорбция уксусной кислоты углем.
5. Хроматографическое разделение аминокислот.
6. Изучение процесса экстрагирования.

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:

1. Понятие научного знания.
2. Классификация научно-исследовательских работ.
3. Выбор направлений научных исследований.
4. Структура теоретических и экспериментальных работ.
5. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
6. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.
7. Поиск научно-технической литературы.
8. Структура научно-исследовательской работы.
9. Правила оформления научно-исследовательских работ.
10. Методология исследований.
11. Задачи теоретических исследований.
12. Методология и классификация экспериментальных исследований.
13. Анализ экспериментальных данных.
14. Элементы математической статистики.
15. Математические методы оптимизации эксперимента.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если он выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требование правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проводит анализ погрешностей
хорошо	выставляется студенту, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено 2-3 недочета или не более одной не грубой ошибки и одного недочета
удовлетворительно	выставляется студенту, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки
неудовлетворительно	выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:

1. Понятие научного знания.
2. Классификация научно-исследовательских работ.
3. Выбор направлений научных исследований.
4. Структура теоретических и экспериментальных работ.
5. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
6. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.

7. Поиск научно-технической литературы.
8. Структура научно-исследовательской работы.
9. Правила оформления научно-исследовательских работ.
10. Методология исследований.
11. Задачи теоретических исследований.
12. Методология и классификация экспериментальных исследований.
13. Анализ экспериментальных данных.
14. Элементы математической статистики.
15. Математические методы оптимизации эксперимента.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

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

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,

		ошибок	подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	без ошибок
<u>Умения</u>	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 с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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».

### 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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Термодинамика как раздел физической химии. Понятие о физических и химических процессах в условиях сварки. Общие понятия химической термодинамики: термодинамическая система, параметры системы, термодинамические функции системы ( $U$ ,  $H$ ), формы передачи энергии (работа, теплота)
2. Первый закон термодинамики (общее положение). Закон Гесса и его следствия
3. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Пояснить зависимость для разных соотношений теплоемкостей исходных веществ и продуктов реакции
4. Фазовые превращения 1-го рода. Влияние их на тепловой эффект реакции при увеличении температуры
5. Второй закон термодинамики. Энтропия – термодинамическая функция. Определение изменения энтропии в адиабатических системах
6. Расчет энтропии вещества при изобарном нагреве от 298 К до  $T$ , если молярная теплоемкость вещества не зависит от температуры ( $C_p = \text{const}$ )
7. Третий закон термодинамики
8. Фазовые превращения 1-го рода. Влияние их на изменение энтропии вещества при изобарическом нагреве
9. Химическое сродство. Изменение свободной энергии Гиббса – мера химического сродства. Энтальпийный и энтропийный факторы химического сродства
10. Нестандартное состояние вещества. Растворы. Идеальные и реальные растворы. Активность вещества в растворах. Коэффициент активности веществ

11. Термодинамическая система (определение). Экстенсивные и интенсивные свойства системы Парциальные молярные величины в растворах. Химический потенциал вещества как парциальная молярная величина
12. Растворы. Совершенные растворы. Закон Рауля
13. Совершенные растворы. Зависимость давления насыщенного пара совершенного раствора от состава (для бинарного раствора).
14. Нестандартный химический потенциал и термодинамическая активность газообразных веществ
15. Неравновесие. Уравнение изотермы химической реакции
16. Скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Понятие порядка и молекулярности реакции
17. Гетерогенные реакции. Скорость гетерогенных реакций. Кинетический и диффузионный режимы гетерогенных реакций

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-8

1. Первый закон термодинамики (общее положение). 1-й закон термодинамики для изопроцессов (изохорного и изобарного). Изобарный и изохорный тепловые эффекты
2. Энтальпия – термодинамическая функция. Энтальпия образования химических соединений. Тепловой эффект химической реакции. Факторы, влияющие на тепловой эффект химической реакции
3. Расчет теплового эффекта химической реакции при изобарном нагреве, если молярные теплоемкости исходных веществ и продуктов реакции зависят от температуры (уравнение Кирхгофа)
4. Необратимые и обратимые процессы. Характер изменения энтропии в данных процессах
5. Определительное уравнение энтропии. Расчет энтропии вещества при изобарном нагреве от 298 К до заданной температуры (Т), если изобарная молярная теплоемкость вещества ( $C_p$ ) зависит от температуры
6. Физический смысл энтропии. Энтропия как степень упорядоченности системы Уравнение Больцмана
7. Расчет изменения энтропии в химических равновесиях
8. Энергия Гиббса – критерий направленности процессов и равновесия. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры (уравнение Гиббса-Гельмгольца)
9. Стандартное химическое сродство (ХС) элементов к кислороду. Зависимость ХС к кислороду от температуры. Принцип высокотемпературного углетермического способа получения чистых металлов
10. Молярная доля и молярные проценты вещества в растворе. Массовая доля и массовый процент вещества в растворе
11. Растворы. Разбавленные растворы. Закон Рауля
12. Реальные растворы. Зависимость давления насыщенного пара реального раствора с отрицательным отклонением от идеальности от состава раствора (для бинарного раствора)
13. Нестандартное состояние вещества. Химический потенциал вещества в нестандартном состоянии. Нестандартный химический потенциал и термодинамическая активность конденсированных веществ.
14. Правило фаз Гиббса – общее условие равновесия многофазных систем
15. Скорость химической реакции. Энергия активации. Зависимость скорости химической реакции от температуры
16. Равновесие. Константа равновесия – мера глубины протекания химических процессов. Зависимость константы равновесия от температуры (уравнение изобары)

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
не	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

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

### Основная литература:

1. Борщевский Андрей Яковлевич. Физическая химия : Том 1: Общая химическая термодинамика; Учебник / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 606 с. - (Высшее образование). - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-018556-9. - ISBN 978-5-16-104227-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874338&idb=0>.
2. Кудряшева Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 452 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-17490-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=891680&idb=0>.
3. Нигматуллин Н. Г. Физическая и коллоидная химия. Сборник заданий для самостоятельной работы студентов : учебное пособие для вузов / Нигматуллин Н. Г., Ганиева Е. С.; Ганиева Е. С. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 76 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-507-45378-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859876&idb=0>.
4. Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия : учебник / В. Ю. Конюхов [и др.] ; под редакцией В. Ю. Конюхова, К. И. Попова. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 259 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-06719-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844383&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия : учебник / Беляев А.П.; Кучук В.И. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 816 с. - ISBN 978-5-9704-5690-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=774270&idb=0>.
2. Гамеева О. С. Физическая и коллоидная химия / Гамеева О. С. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 328 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-7713-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=880439&idb=0>.
3. Клопов М. И. Физическая и коллоидная химия / Клопов М. И. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 72 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-7295-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=880528&idb=0>.
4. Якупов Т. Р. Физическая и коллоидная химия / Якупов Т. Р., Зиннатов Ф. Ф., Зайнашева Г. Н. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 144 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-7423-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=757737&idb=0>.

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

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

Springer Materials: базы данных по физике, химии и технологиям. Экспертный отбор данных о 250000 веществ из 8000 рецензируемых журналов. Адрес доступа: <http://materials.springer.com>  
Landolt-Börnstein Database – справочник по химическим и физическим свойствам материалов в 400 томах.

Linus Pauling Files – 255000 документов по фазовым состояниям неорганических материалов.

Dortmund Database of Software and Separation Technology – 425000 документов по термическим свойствам материалов.

Chemical Safety Documents – 44000 документов по химической безопасности, в том числе регламенты и директивы Евросоюза и международных организаций.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Педагогическая библиотека: <http://pedagogic.ru/>

Журнал «Педагогика»: <http://www.pedpro.ru/>

Издательский дом «Первое сентября»: <http://1september.ru/>

«Высшее образование в России»: научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ: <http://www.vovr.ru/>

«Учительская газета»: <http://www.ug.ru/>

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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



средствами обучения.

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор(ы): Опарина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Бусарова Наталия Викторовна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Недосеко Ольга Ивановна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2024 г., протокол № №9.