

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**

Факультет естественных и математических наук

**УТВЕРЖДЕНО**

решением ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Физическая химия**

*(наименование дисциплины)*

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленности образовательной программы

**Биология и химия**

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

**очная**

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Год начала подготовки 2020

Арзамас  
2023 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.03.02 «Физическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленности (профили) Биология и химия.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения в 4 семестре.

## 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 (дескрипторы компетенции)**	
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.	Знать – базовые теоретические химические понятия дисциплины физическая химия; – особенности функционирования и закономерности химических явлений; – тенденции развития современной химии	Тестирование
	ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний.	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.	Выполнение контрольных работ
	ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	Владеть методикой различных анализов химических соединений.	Лабораторный практикум
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).	Знать – методологию, теоретические основы научно-исследовательской деятельности в химическом образовании; – технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области химии	Устный опрос
	ИПКР 8.2 Умеет осуществлять руководство проектной, исследова-	Уметь осуществлять руководство	Лабораторный практикум

нальной деятельности)	довательской деятельностью обучающихся / воспитанников; организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в соответствующей предметной области и осуществлять подготовку обучающихся / воспитанников к участию в них.	проектной, исследовательской деятельностью обучающихся; – организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в области химии и химического образования.	
	ИПКР 8.3 Владеет навыками реализации проектов различных типов.	Владеть навыками реализации проектов различных типов по химии.	Лабораторный практикум

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	2 з.е.
часов по учебному плану, из них	72
<b>Контактная работа</b> , в том числе: аудиторные занятия:	49
– занятия лекционного типа	16
– занятия семинарского типа	32
контроль самостоятельной работы	1
<b>Промежуточная аттестация</b> зачет	
<b>Самостоятельная работа</b>	23

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля),  Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них								Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)		Контроль самостоятельной работы				промежуточной аттестации (контроль)		теоретического обучения	
	Очная	Заочная			семинары, практические занятия	лабораторные работы								
<b>Тема 1.</b> Законы термодинамики, термодинамические потенциалы	9		2			4							3	
<b>Тема 2.</b> Химическое равновесие	9		2			4							3	
<b>Тема 3.</b> Фазовое равновесие, растворы	9		2			4							3	
<b>Тема 4.</b> Электрохимия	9		2			4							3	
<b>Тема 5.</b> Химическая кинетика и катализ	9		2			4							3	
<b>Тема 6.</b> Дисперсные систе-	9		2			4							3	

мы, термодинамика поверхностных явлений													
<b>Тема 7. Адсорбция</b>	<b>9</b>		2				4					3	
<b>Тема 8. Электрические свойства дисперсных систем, устойчивость и коагуляция</b>	<b>8</b>		2				4					2	
<b>В том числе текущий контроль</b>	<b>1</b>								1				
<b>Зачет</b>													
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>		<b>16</b>				<b>32</b>		<b>1</b>			<b>23</b>	

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, консультаций.

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

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный управляемый курс «**Физическая химия**», <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9420>, созданный в системе электронного обучения ННГУ <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физическая химия» осуществляется в следующих видах: устный опрос, выполнение контрольных работ, тестирование, проведение лабораторного практикума и подготовка его к защите, зачет.

##### Подготовка к устному опросу на занятии /зачету

###### Методические рекомендации

1. При подготовке сообщения, ответа используйте несколько источников литературы по выбранной теме (вопросу), используйте печатные издания и источники электронных библиотек или Интернет-ресурсов.
2. Сделайте цитаты из книг и статей по выбранной теме (обратите внимание на непонятные слова и выражения, уточните их значение в справочной литературе).
3. Проанализируйте собранный материал и составьте план сообщения или ответа, акцентируя внимание на наиболее важных моментах.
4. Напишите основные положения сообщения или ответа в соответствии с планом, выписывая по каждому пункту несколько предложений.
5. Перескажите текст сообщения или ответа, корректируя последовательность изложения материала.
6. Подготовленное сообщение может сопровождаться презентацией, иллюстрирующей его основные положения.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- полнота и качественность информации по заданной теме;
- свободное владение материалом сообщения или доклада;
- логичность и четкость изложения материала;
- наличие и качество презентационного материала.

##### Подготовка к контрольным работам / тестированию

###### Методические рекомендации

1. Внимательно прочитайте материал по конспектам, составленным на учебных занятиях.
2. Прочитайте тот же материал по учебнику, учебному пособию.
3. Если вопрос вынесен на самостоятельное изучение, постарайтесь разобраться с непонятным, в частности, с новыми терминами.

4. Ответьте на контрольные вопросы для самопроверки, имеющиеся в учебнике или предложенные в методических указаниях.
5. Кратко перескажите содержание изученного материала «своими словами».
6. Заучите «рабочие определения» основных понятий, законов.
7. Освоив теоретический материал, приступайте к выполнению заданий, упражнений; решению задач, расчетов самостоятельной работы, составлению графиков, таблиц и т.д.

Подготовка к аудиторной контрольной работе или тестированию требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, где акцент делается на изучение причинно-следственных связей, раскрытию природы явлений и событий, проблемных вопросов.

### **Проведение лабораторного практикума и подготовка его к защите**

#### **Методические рекомендации**

1. Обратитесь к методическим рекомендациям дисциплины по проведению практических / лабораторных работ, укажите название, цель и порядок проведения работы.
2. Выполните химический эксперимент с соблюдением правил безопасного труда в необходимой последовательности проведения опытов и измерений.
3. В отчете правильно и аккуратно произведите записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проведите анализ погрешностей.
4. Сформулируйте выводы по результатам работы, выполненной на учебном занятии. В случае необходимости, закончите выполнение расчетной части.
5. Подготовьтесь к защите выполненной работы: повторите основные теоретические положения и ответьте на контрольные вопросы, представленные в методических указаниях по проведению лабораторных или практических работ.
6. Оформите результаты в виде мультимедийной презентации.

#### **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 промежуточной аттестации по дисциплине**

### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

### Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	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 зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует 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

### Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<b><u>Знания</u></b>	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 требованиям программы подготовки, без ошибок.
<b><u>Умения</u></b>	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.
<b><u>Навыки</u></b>	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.

## 5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

### Критерии устного ответа студента при опросе на занятии

**Оценка «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.

**Оценка «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.

**Оценка «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.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

### **Критерии оценки контрольной работы**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту за работу, выполненную без ошибок и недочетов.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной не грубой ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов.

**Оценка «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 негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при наличии 4-5 недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в его работе превысило норму для выставления оценки «удовлетворительно»

### **Критерии оценки тестирования**

**Оценка «отлично»** 80 – 100 % правильных ответов;

**Оценка «хорошо»** 60 – 79 % правильных ответов;

**Оценка «удовлетворительно»** 40 – 59% правильных ответов;

**Оценка «неудовлетворительно»** менее 40% правильных ответов.

### **Критерии оценки лабораторного практикума**

**Оценка «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.

**Оценка «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.

**Оценка «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.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требования по технике безопасности труда.

## **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции**

**Типовые тестовые задания  
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  $k$  В 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.  $g^E = h^E - Ts^E$

**Типовая 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

**Темы работ лабораторного практикума  
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.

**Вопросы для устного опроса  
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.

**Темы работ лабораторного практикума  
для оценки сформированности компетенции ПКР 8**

Разработайте проектную работу по следующим темам:

1. Рефрактометрическое определение массовой доли растворенного вещества в растворе.
2. Определение концентрации растворенного вещества.
3. Электролиз водных растворов солей.
4. Коррозия металлов и методы защиты.

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации к зачету**

№	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
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)	ПКР-4
2.	Первый закон термодинамики (общее положение). 1-й закон термодинамики для изопроцессов (изохорного и изобарного). Изобарный и изохорный тепловые эффекты	ПКР-8
3.	Первый закон термодинамики (общее положение). Закон Гесса и его следствия	ПКР-4
4.	Энтальпия – термодинамическая функция. Энтальпия образования	ПКР-8

	химических соединений. Тепловой эффект химической реакции. Факторы, влияющие на тепловой эффект химической реакции	
5.	Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Пояснить зависимость для разных соотношений теплоемкостей исходных веществ и продуктов реакции	ПКР-4
6.	Расчет теплового эффекта химической реакции при изобарном нагреве, если молярные теплоемкости исходных веществ и продуктов реакции зависят от температуры (уравнение Кирхгофа)	ПКР-8
7.	Фазовые превращения 1-го рода. Влияние их на тепловой эффект реакции при увеличении температуры	ПКР-4
8.	Необратимые и обратимые процессы. Характер изменения энтропии в данных процессах	ПКР-8
9.	Второй закон термодинамики. Энтропия – термодинамическая функция. Определение изменения энтропии в адиабатических системах	ПКР-4
10.	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	ПКР-8
11.	Расчет энтропии вещества при изобарном нагреве от 298 к до Т, если молярная теплоемкость вещества не зависит от температуры ( $C_p = \text{const}$ )	ПКР-4
12.	Физический смысл энтропии. Энтропия как степень упорядоченности системы Уравнение Больцмана	ПКР-8
13.	Третий закон термодинамики	ПКР-4
14.	Расчет изменения энтропии в химических равновесиях	ПКР-8
15.	Фазовые превращения 1-го рода. Влияние их на изменение энтропии вещества при изобарическом нагреве	ПКР-4
16.	Энергия Гиббса – критерий направленности процессов и равновесия. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры (уравнение Гиббса-Гельмгольца)	ПКР-8
17.	Химическое сродство. Изменение свободной энергии Гиббса – мера химического сродства. Энтальпийный и энтропийный факторы химического сродства	ПКР-4
18.	Стандартное химическое сродство (ХС) элементов к кислороду. Зависимость ХС к кислороду от температуры. Принцип высокотемпературного углетермического способа получения чистых металлов	ПКР-8
19.	Нестандартное состояние вещества. Растворы. Идеальные и реальные растворы. Активность вещества в растворах. Коэффициент активности веществ	ПКР-4
20.	Молярная доля и молярные проценты вещества в растворе. Массовая доля и массовый процент вещества в растворе	ПКР-8
21.	Термодинамическая система (определение). Экстенсивные и интенсивные свойства системы Парциальные молярные величины в растворах. Химический потенциал вещества как парциальная молярная величина	ПКР-4
22.	Растворы. Разбавленные растворы. Закон Рауля	ПКР-8
23.	Растворы. Совершенные растворы. Закон Рауля	ПКР-4
24.	Реальные растворы. Зависимость давления насыщенного пара реального раствора с отрицательным отклонением от идеальности от состава раствора (для бинарного раствора)	ПКР-8
25.	Совершенные растворы. Зависимость давления насыщенного пара совершенного раствора от состава (для бинарного раствора).	ПКР-4
26.	Нестандартное состояние вещества. Химический потенциал вещества в нестандартном состоянии. Нестандартный химический потенциал и термодинамическая активность конденсированных веществ.	ПКР-8
27.	Нестандартный химический потенциал и термодинамическая активность газообразных веществ	ПКР-4
28.	Равновесие. Константа равновесия – мера глубины протекания хи-	ПКР-8

	мических процессов. Зависимость константы равновесия от температуры (уравнение изобары)	
29.	Неравновесие. Уравнение изотермы химической реакции	ПКР-4
30.	Правило фаз Гиббса – общее условие равновесия многофазных систем	ПКР-8
31.	Скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Понятие порядка и молекулярности реакции	ПКР-4
32.	Скорость химической реакции. Энергия активации. Зависимость скорости химической реакции от температуры	ПКР-8
33.	Гетерогенные реакции. Скорость гетерогенных реакций. Кинетический и диффузионный режимы гетерогенных реакций	ПКР-4

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Немировская И.Б, Семко В.Т. [и др.]; под общ. ред. Белопухова С.Л. – М. : Проспект, 2016. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195466.html>
2. Физическая и коллоидная химия. Лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Немировская И.Б., Старых С.Э., Семко В.Т., Шнее Т.В. ; под общ. ред. Белопухова С.Л. – М. : Проспект, 2016. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392196470.html>
3. Тимакова Е.В., Физическая химия. Теория электролитов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Тимакова Е.В. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. – 72 с. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232372.html>
4. Нестеров А.А., Дисперсные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Нестеров А. А. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2018. – 136 с. Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524242.html>

### б) дополнительная литература:

1. Основы катализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.В. Романовский. – М.: БИНОМ, 2014. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327072.html>
2. Физическая и коллоидная химия. Основные термины и определения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Старых С.Э. – М.: Проспект, 2016. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392200870.html>

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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 термодинамическим 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 "Znaniy" <http://znaniy.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)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Кабинет химических дисциплин имеет оборудование: весы лабораторные ВЛ-210, весы лабораторные ВЛТЭ-500, сушильный шкаф, муфельная печь, центрифуга, фотоэлектрокалориметр, нитратанализатор, баня водяная лабораторная, дистиллятор, газометр, аппарат Киппа 1000 мл, магнитная мешалка, выпрямитель учебный, набор химической посуды, набор химических реактивов.

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

Программа дисциплины **Физическая химия** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23).

Автор(ы):

кандидат химических наук,  
доцент

Железнова Т.А.

Рецензент (ы):

кандидат педагогических наук, доцент

Опарина С.А.

Кафедра биологии, географии и химии

д.б.н., доцент

Недосеко О.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК  
к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.