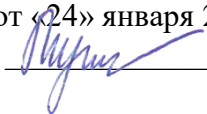



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 5 от «24» января 2022 г.
Зав. кафедрой  /Мустафин А.Г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ
 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина
Физическая химия. Коллоидная и супрамолекулярная химия

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность).
28.03.03. Наноматериалы

Направление (профиль) подготовки
Объемные наноструктурные материалы

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель)
профессор, д.х.н., доцент

 / Хайруллина В.Р.

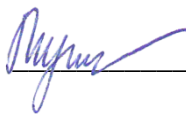
Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составители: Хайруллина В.Р., д.х.н., доцент, профессор кафедры физической химии и химической экологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Заведующий кафедрой



/ Мустафин А.Г.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	37
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	38
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	39

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие Систематизирует, анализирует и интерпретирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: основы критического анализа и синтеза информации. Уметь: выделять базовые составляющие поставленных задач. Владеть: методами анализа и синтеза в решении задач.
		УК-1.2 -Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Знать: основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней. Уметь: критически работать с информацией. Владеть: способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию.

		<p>УК-1.3 -Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</p>	<p>Знать: источники информации, требуемой для решения поставленной задачи. Уметь: использовать различные типы поисковых запросов. Владеть: способностью поиска информации.</p>
		<p>УК-1.4 - При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>	<p>Знать: основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками. Уметь: формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации. Владеть: способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения</p>
		<p>УК-1.5 - Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>Знать: возможные варианты решения типичных задач. Уметь: обосновывать варианты решений поставленных задач. Владеть: способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки.</p>

Общепрофессиональные навыки	ОПК-3 способностью применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием	ОПК-3.1. Применяет основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы в профессиональной деятельности	Знать: основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы. Знать основные физические и химические процессы, протекающие в этих материалах или с их участием Уметь: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы Владеть базовыми навыками, приемами проведения химического эксперимента с учетом норм ТБ, анализа полученных результатов и оформления его результатов
-----------------------------	--	---	--

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия. Коллоидная и супрамолекулярная химия» относится к базовой части образовательной программы. Дисциплина изучается на 4 курсе 7 семестре.

Цели изучения дисциплины:

- формирование у бакалавров базовых знаний и основных понятий физической химии, представлений о фундаментальных законах и основных методах физико-химической науки, необходимых в познании химических процессов и явлений;
- ознакомить студентов с основами современного учения о дисперсном (нано) состоянии вещества, поверхностных явлениях в дисперсных системах, дать представление о теоретической и экспериментальной базе, а также о междисциплинарном характере и об основных перспективах и проблемах этой обширной области химии;
- формирование у студентов понятия о супрамолекулярной химии, ознакомить с множеством примеров известных на сегодняшний день соединений, образующих супрамолекулярные структуры разного уровня сложности.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия. Химия высокомолекулярных соединений», «Электричество и магнетизм», «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Механика и молекулярная физика».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие Систематизирует, анализирует и интерпретирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: основы критического анализа и синтеза информации. Уметь: выделять базовые составляющие поставленных задач. Владеть: методами анализа и синтеза в решении задач.	Затрудняется в определении базовых понятий, формулировке основных химических законов	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
УК-1.2 -Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Знать: основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней. Уметь: критически работать с информацией. Владеть: способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию.	Не знает основные характеристики информации; Не умеет критически с ней работать; Не владеет способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию	Знает основные характеристики химической (законы) информации; Умеет критически с ней работать; Владеет способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию
УК-1.3 -Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	Знать: источники информации, требуемой для решения поставленной задачи. Уметь: использовать различные типы поисковых запросов.	Не ориентируется в источниках химических	Хорошо ориентируется в источниках химической информации; Умеет использовать различные типы поисковых запросов; Владеет способностью поиска информации

	<p>Владеть: способностью поиска информации.</p>	<p>ской информации; Не умеет использовать различные типы поисковых запросов; Не владеет способностью поиска информации</p>	
<p>УК-1.4 - При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>	<p>Знать: основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками. Уметь: формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации. Владеть: способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения</p>	<p>Не знает основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками. Не умеет формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации. Не владеет способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения</p>	<p>Знает основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками. Умеет формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации. Владеет способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения</p>

<p>УК-1.5 - Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>Знать: возможные варианты решения типичных задач. Уметь: обосновывать варианты решений поставленных задач. Владеть: способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки.</p>	<p>Не знает возможные варианты решения типичных задач. Не умеет обосновывать варианты решений поставленных задач. Не владеет способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знает возможные варианты решения типичных задач. Умеет обосновывать варианты решений поставленных задач. Владеет способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки</p>
---	--	--	--

Код и формулировка компетенции **ОПК-3** способностью применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<p>ОПК-3.1. Применяет основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и нано-</p>	<p>Знать: основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы. Знать основные физические и химические</p>	<p>Слабо разбирается в основных законах естественных дисциплин, затрудняется</p>	<p>Хорошо знает основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы. Знает основные физические и химические процессы, протекающие в этих материалах или с их участием</p>

систем неорганической и органической природы в профессиональной деятельности	процессы, протекающие в этих материалах или с их участием	в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	
	Уметь: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы	Возникают затруднения в применении основных методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, игнорирует нормы ТБ при выполнении экспериментов	Умеет применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы с учетом норм ТБ
	Владеть базовыми навыками, приемами проведения химического эксперимента с учетом норм ТБ, анализа полученных результатов и оформления его результатов	Не владеет базовыми навыками, приемами проведения химического эксперимента с учетом норм ТБ, анализа полученных результатов и оформления его	Свободно владеет базовыми навыками, приемами проведения химического эксперимента с учетом норм ТБ, анализа полученных результатов и оформления его результатов

		результатов	
--	--	-------------	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие Систематизирует, анализирует и интерпретирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: основы критического анализа и синтеза информации. Уметь: выделять базовые составляющие поставленных задач. Владеть: методами анализа и синтеза в решении задач.	Коллоквиум, тестирование, защита лабораторной работы, реферат
УК-1.2 -Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Знать: основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней. Уметь: критически работать с информацией. Владеть: способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию.	Коллоквиум, тестирование, защита лабораторной работы, реферат
УК-1.3 -Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	Знать: источники информации, требуемой для решения поставленной задачи. Уметь: использовать различные типы поисковых запросов. Владеть: способностью поиска информации.	Коллоквиум, тестирование, защита лабораторной работы, реферат
УК-1.4 - При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Знать: основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками. Уметь: формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации. Владеть: способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения	Коллоквиум, тестирование, защита лабораторной работы, реферат

УК-1.5 - Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знать: возможные варианты решения типичных задач. Уметь: обосновывать варианты решений поставленных задач. Владеть: способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки.	Коллоквиум, тестирование, защита лабораторной работы, реферат
ОПК-3.1. Применяет основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы в профессиональной деятельности	Знать: основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы. Знать основные физические и химические процессы, протекающие в этих материалах или с их участием Уметь: применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы Владеть базовыми навыками, приемами проведения химического эксперимента с учетом норм ТБ, анализа полученных результатов и оформления его результатов	Коллоквиум, тестирование, защита лабораторной работы, реферат

Защита лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Изучение зависимости давления насыщенного пара индивидуальной жидкости от температуры.
2.	Определение энтальпии образования кристаллогидрата из безводной соли и воды.
3.	Определение активационных параметров реакции окисления иодид-иона пероксидом водорода методом отсчета времени.
4	Изучение кинетики тушения люминесценции флюоресцеина бромидом калия.
5	Исследование электрической проводимости электролитов в воде.
6	Определение константы диссоциации одноосновной кислоты методом измерения электропроводности растворов
7	Определение произведения растворимости труднорастворимого соединения методом измерения электродвижущих сил.

Проводится в форме устного опроса до выполнения работы и проверки оформленной работы в лабораторном журнале.

Критерии и методика оценивания:

Оценка промежуточных знаний студентов на лабораторных работах осуществляется на основании их ответов на вопросы для самостоятельной подготовки.

- 0 баллов выставляется студенту, если он не владеет содержанием лабораторной работы;

- 2 балла выставляется студенту, если он частично владеет содержанием лабораторной работы;

- 3 балла выставляется студенту, если он владеет содержанием лабораторной работы, но не может объяснить полученные результаты; в работе допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа;
- 5 балла выставляется студенту, если он если лабораторная работа выполнена в полном объеме и студент может объяснить полученные результаты.

Каждый студент должен в процессе обучения выполнить три лабораторные работы из предложенного перечня и защитить по ним отчет

Коллоквиумы

Программа первого коллоквиума по химической термодинамике

Термодинамические системы, их классификация, термодинамический метод их описания. Термодинамическое состояние системы. Термодинамические параметры состояния системы - интенсивные и экстенсивные.

Термодинамические процессы. Самопроизвольные и несамопроизвольные, термодинамически обратимые и необратимые, равновесные и неравновесные процессы.

Первое начало (закон) термодинамики, его содержание и математические выражения. Внутренняя энергия, энтальпия. Их свойства. Теплота и работы различного рода. Вычисление изменения внутренней энергии, теплоты и работы при протекании различных процессов. Теплоемкость. Теплоемкости как мера изменения внутренней энергии или энтальпии с изменением температуры. Зависимость теплоемкости индивидуального вещества от температуры.

Первое начало термодинамики и энергетика различных процессов. Закон Гесса, его формулировка. Следствия из закона Гесса и их применение для термохимических расчетов. Уравнение Кирхгофа.

Второе начало (закон) термодинамики. Статистическая природа второго закона. Уравнение второго закона для обратимых и необратимых процессов. Энтропия. Её основные свойства. Абсолютная энтропия. Вычисление абсолютной энтропии и её изменения. Изменение энтропии изолированной системы и направление процесса. Критерии возможности направления и предела протекания различных процессов в изолированной системе.

Объединенное уравнение первого и второго начал термодинамики (фундаментальное уравнение Гиббса). Значение этого уравнения. Фундаментальные уравнения Гиббса для открытых и закрытых систем.

Метод термодинамических функций Гиббса. Внутренняя энергия и энтальпия как изохорно-изоэнтروпийный и изобарно-изоэнтропийный потенциалы.

Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса, их полные дифференциалы, свойства F и G . Условия равновесия и протекания процессов при постоянстве давления и температуры или объема и температуры.

Характеристические функции. Их свойства. Связи между ними. Естественные переменные. Критерии возможности самопроизвольного течения процессов и критерии устойчивого равновесия в закрытых системах для различных условий существования системы.

Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Его вывод. Различные формы этого уравнения. Физический смысл величин, входящих в уравнение Гиббса - Гельмгольца. Значение уравнения. Влияние температуры на изменение энергии Гиббса. Методы расчета ΔG .

Химические потенциалы. Их свойства. Химические потенциалы однокомпонентных систем. Связь химических потенциалов с энергией Гиббса.

Термодинамический метод активности. Его суть. Активность, коэффициент активности. Летучесть и коэффициент летучести. Физический смысл коэффициента активности (летучести). Различные методы определения летучести реальных газов.

Растворы. Общая характеристика растворов. Способы выражения состава растворов. Идеальные и неидеальные растворы. Идеальные растворы. Различие между понятиями “идеальный раствор” и “идеальный газ”. Термодинамические свойства идеальных растворов. Зависимость химических потенциалов компонентов идеального раствора от состава. Функции смешения идеальных растворов. Давление пара над идеальными и предельно разбавленными растворами. Законы Рауля, Генри, Дальтона.

Неидеальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Термодинамический метод активности, его суть. Коэффициенты активности. Стандартные состояния.

Коллигативные свойства растворов. Зависимость температуры кипения и температуры замерзания от состава и свойств чистых компонентов в идеальных, предельно разбавленных и неидеальных

растворах. Криоскопическая и эбулиоскопическая постоянные. Их физический смысл. Криоскопия и эбулиоскопия.

Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод.

Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Константа распределения и коэффициент распределения. Экстракция.

Гетерогенные – и гомогенные системы. Общие понятия и определения. Фаза, составляющие вещества, компонент, число компонентов, степень свободы (вариантность). Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его анализ.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клаузиуса -Клапейрона. Его вывод и анализ. Применение уравнения Клаузиуса - Клапейрона к равновесиям между конденсированной и газообразной фазами и к равновесиям между двумя конденсированными фазами.

Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца, их свойства. Общие условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов для различных условий существования системы, выраженные через характеристические функции. Уравнение Гиббса – Гельмгольца.

Стандартное состояние системы. Стандартные значения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Связь стандартных энергии Гиббса и энергии Гельмгольца с константами химического равновесия K_f и K_a . Расчет стандартной энергии Гиббса, если давление выражено в паскалях. Стандартное химическое сродство. Использование стандартного изменения энергии Гиббса для получения приближенных данных о протекании химических реакций. Физический смысл величин ΔG и ΔG° .

Химическое равновесие. Термодинамические условия химического равновесия. Закон действия масс. Термодинамические и концентрационные константы равновесия. Различные формы записи констант равновесия. Связь между K_f , K_p , K_o , K_n , K_x , K_a . Связь между термодинамическими константами равновесия и стандартными изменениями энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Связь термодинамических констант равновесия со стандартными изменениями энтальпии и энтропии.

Гетерогенные химические равновесия. Особенности их термодинамического описания. Константы равновесия гетерогенных процессов. Расчеты химических равновесий в гетерогенных химических системах.

Влияние различных факторов (температуры, давления, присутствия инертного газа, соотношения реагентов и др.) на химическое равновесие.

Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры Вант – Гоффа и их термодинамический вывод. Определение тепловых эффектов химических реакций по температурной зависимости констант равновесия.

Расчет констант равновесия для температур, отличных от базовой. Использование изобары и изохоры химической реакции для определения констант равновесия при различных температурах. Уравнение первого приближения. Область его применения. Данные, необходимые для расчета значений констант равновесия в широком диапазоне температур. Уравнение Габера. Справочные данные о зависимости термодинамических констант равновесия важнейших газовых реакций от температуры.

Расчеты химических равновесий через стандартные энтропии и теплоты образования (энтальпии) компонентов реакции. Уравнения первого и второго приближения. Вычисление стандартного изменения энергии Гиббса по методу Темкина и Шварцмана. Последовательность расчета констант равновесия химических реакций этим методом.

Критерии и методика оценивания:

- 20 баллов выставляется студенту за глубокое и прочное усвоение материала темы, даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, осуществлено воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности;
- 15 баллов выставляется студенту за наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов, демонстрацию обучающимся знаний в объеме пройденной программы, а также четкое изложение учебного материала;

- 10-5 балла выставляется студенту за наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся, демонстрацию обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе, а также не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе;
- 0 баллов выставляется студенту за незнание материала темы или раздела, также при ответе возникают серьезные ошибки и если работа выполнена в несоответствии с заданием

Программа второго коллоквиума (коллоквиума по кинетике)

Кинетическая кривая. Определение. Вид кинетических кривых для исходных реагентов, промежуточных и конечных продуктов реакции.

Скорость химической реакции. Определение для гомогенной реакции в закрытой системе. Размерность скорости. Средняя, истинная и начальная скорости. Скорость реакции по компонентам и скорость реакции.

Вычисление истинной скорости реакции из экспериментальных данных. Описание кинетических кривых полиномом и вычисление скоростей в любые моменты времени.

Формулировка закона действия масс. Примеры.

Константа скорости химической реакции, ее физический смысл. Размерности констант скоростей.

Порядок реакции (по исходным реагентам, суммарный). Молекулярность реакции.

Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных дифференциальным и интегральным методами.

Уравнение Аррениуса. Физический смысл и размерности величин, входящих в уравнение Аррениуса.

Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя из экспериментальных данных.

Фотохимические реакции

Особенность реакций, ингибированных светом. Области применения фотохимических реакций. Шкала электромагнитных волн. Основные законы фотохимии (Гротгуса-Дреппера, Бугера-Ламберта-Бера, Эйнштейна. Электронные состояния и дезактивация фотовозбужденных молекул (диаграмма Яблонского). Флуоресценция и тушение флуоресценции. Уравнение Штерна-Фольмера.

Критерии и методика оценивания:

- 15 баллов выставляется студенту за глубокое и прочное усвоение материала темы, даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, осуществлено воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности;
- 10 баллов выставляется студенту за наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов, демонстрацию обучающимся знаний в объеме пройденной программы, а также четкое изложение учебного материала;
- 5 балла выставляется студенту за наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся, демонстрацию обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе, а также не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе;
- 0 баллов выставляется студенту за незнание материала темы или раздела, также при ответе возникают серьезные ошибки и если работа выполнена в несоответствии с заданием

Программа третьего коллоквиума (коллоквиума по электрохимии)

Электролиты. Теория электролитической диссоциации, ее недостатки. Современная теория. Термодинамическое описание растворов электролитов. Суть метода активности. Активность общая, отдельных ионов, средняя ионная активность. Коэффициент активности отдельных ионов и средний ионный коэффициент активности, связь между ними. Ионная сила раствора.

Ион-ионные взаимодействия в растворах. Теория Дебая-Гюккеля. Уравнение Дебая-Гюккеля первого, второго и третьего приближений, области их применений.

Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов в растворах. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Электрическая проводимость (электропроводность)

растворов. Удельная, молярная и эквивалентная электропроводности, их определение и связь между ними. Влияние концентрации раствора на электропроводность. Предельная электропроводность. Закон Кольрауша. Числа переноса.

Электрофоретический и релаксационный эффекты. Уравнение Онзагера, область его применения. Эффекты Дебая-Фалькенгагена и Вина.

Обобщенная электрохимическая система. Гальванический элемент. Основные положения международной конвенции об электродвижущей силе (э.д.с.) и электродных потенциалах. Схематическая запись гальванических элементов. Написание реакций, протекающих на электродах и в гальваническом элементе в целом.

Скачки потенциала на границе раздела фаз в электрохимических системах. Основные причины их возникновения. Э. д. с. гальванического элемента как сумма скачков потенциала. Потенциал электрода. Водородная шкала потенциалов. Стандартные электродные потенциалы. Концентрационная зависимость электродных потенциалов. Уравнение Нернста.

Электроды. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода, амальгамные, газовые и редокси-электроды (подробно о каждом виде электродов: общая характеристика; схематическая запись; реакции, протекающие на электродах; уравнения для электродных потенциалов; важнейшие представители каждого вида; их применение).

Электрохимические цепи. Принципы классификации. Цепи с переносом и без переноса. Физические цепи. Химические цепи. Концентрационные цепи.

Диффузионные потенциалы. Методы оценки их величины. Способы уменьшения диффузионных потенциалов на границе двух жидкостей.

Химические действия электрического тока. Законы Фарадея, их сущность и формулировки. Выход вещества по току. Плотность тока как мера скорости электродного процесса.

Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Их основные признаки. Ток обмена. Электродная поляризация. Основные стадии электродных процессов. Лимитирующие стадии. Поляризационные характеристики (поляризационные кривые). Перенапряжение.

Критерии и методика оценивания:

- 15 баллов выставляется студенту за глубокое и прочное усвоение материала темы, даны полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы, осуществлено воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности;
- 10 баллов выставляется студенту за наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов, демонстрацию обучающимся знаний в объеме пройденной программы, а также четкое изложение учебного материала;
- 5 баллов выставляется студенту за наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся, демонстрацию обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе, а также не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе;
- 0 баллов выставляется студенту за незнание материала темы или раздела, также при ответе возникают серьезные ошибки и если работа выполнена в несоответствии с заданием

Примерный список тем рефератов по разделу «Коллоидная химия», выбравшихся студентами для самостоятельной подготовки

1. Смачиваемость горных пород - коллекторов нефти и газа. Гидрофильные и гидрофобные породы. Роль смачиваемости горных пород в процессе вытеснения нефти и газа водой.
2. Применение ПАВ в нефтегазовой промышленности. Классификация, особенности строения и свойства.
3. Классификация коллоидно-дисперсных систем и методы их получения.
4. Седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. Методы ее регулирования.
5. Ньютоновские жидкости. Закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Пуазейля для объемного расхода и закон Дарси.
6. Промывочные жидкости как дисперсные системы. Модельное описание их реологических свойств.

7. Реологические свойства сырых нефтей. Классификация по вязкости и плотности. Природные нефтебитумы.

8. Устойчивость водонефтяных эмульсий. Роль природных стабилизаторов нефти в устойчивости эмульсий. Механизм действия деэмульгаторов.

9. Осмос, обратный осмос, диализ и их применение. Мембранные технологии.

10. Применение наноразмерных материалов в промышленности. Размерный эффект.

11. Реологические свойства структурированных неньютоновских дисперсных систем. Модельное описание.

12. Мицеллообразующие ПАВ и их применение. Процесс солюбилизации. Механизм моющего действия ПАВ.

Примерный список тем рефератов по разделу «Супрамолекулярная химия», выбравшихся студентами для самостоятельной подготовки

1 Кукурбит[8]урил.

2 Строение целлюлазы и особенности ферментативного гидролиза целлюлозы.

3 Перспективы использования МОК в медицине.

4 Шапероны.

5 Каликсарены и их использование в качестве каталитических систем на примере Вакер-процесса.

6 Использование циклодекстринов(ЦД) в фармакологии. Молекулярные ожерелья(МО) на основе ЦД.

7 G-квадруплексы.

8 Каталитические свойства металл-органических координационных полимеров.

9 Применение супрамолекулярных систем в фотохимии.

10 Ионные каналы. Структура, свойства и молекулярные механизмы.

Критерии оценки (в баллах) рефератов:

Написание реферата следует начать с изложения плана темы, который как минимум включает 3 пункта. План должен быть логично изложен и должен включать в себя введение и заключение.

Реферат завершается списком использованной литературы.

Задачи студента при написании реферата заключаются в следующем:

1. логично и по существу изложить вопросы плана;
2. четко сформулировать мысли, последовательно и ясно изложить материал, правильно использовать термины и понятия;
3. показать умение применять теоретические знания на практике;
4. показать знание материала, рекомендованного по теме;
5. использовать для экономического обоснования необходимый статистический материал.

Реферат оценивается преподавателем кафедры по следующим критериям.

Объем реферата должен быть не менее 12-18 стр. машинописного текста (аналог – компьютерный текст Time New Roman, размер шрифта 14 через полтора интервала), включая титульный лист.

5 баллов ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

4 балла – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

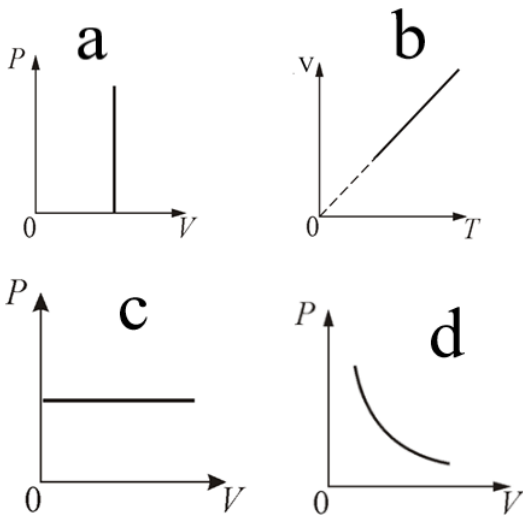
3 балла – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

2 балла – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

1 балл - тема реферата не раскрыта, студент не понимает проблему **0 баллов** – реферат выпускником не представлен.

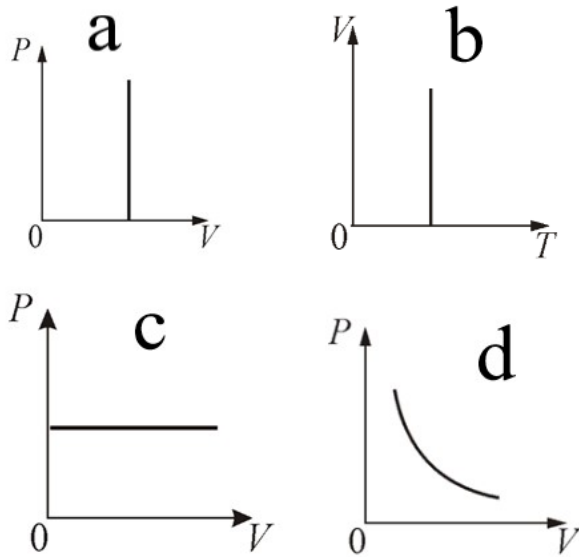
Тестирование

1. Из приведенных выражений выберите уравнение для изохорного процесса
 - a) $V/T = \text{const}$;
 - b*) $p/T = \text{const}$;
 - c) $pV = \text{const}$;
 - d) $pV = nRT$;
2. Из приведенных выражений выберите уравнение, соответствующее закону Шарля ($V = \text{const}$)
 - a) $V/T = \text{const}$;
 - b*) $p/T = \text{const}$;
 - c) $pV = \text{const}$;
 - d) $pV = nRT$;
3. Из приведенных выражений выберите уравнение для изобарного процесса
 - A*) $V/T = \text{const}$;
 - b) $p/T = \text{const}$;
 - c) $pV = \text{const}$;
 - d) $pV = nRT$
4. Из приведенных выражений выберите уравнение, соответствующее закону Гей-Люссака ($p = \text{const}$)
 - A*) $V/T = \text{const}$;
 - b) $p/T = \text{const}$;
 - c) $pV = \text{const}$;
 - d) $pV = nRT$
5. Из приведенных выражений выберите уравнение, соответствующее закону Клапейрона-Менделеева)
 - A) $V/T = \text{const}$;
 - b) $p/T = \text{const}$;
 - c) $pV = \text{const}$;
 - d*) $pV = nRT$
6. Выберите график, соответствующий изохорному процессу на рисунке



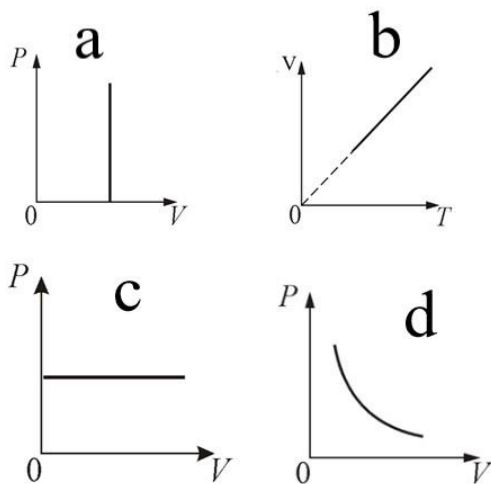
- a*) a
- b) b
- c) c
- d) d

7. Выберите график, соответствующий изобарному процессу на рисунке



- a) a
- b) b
- c*) c
- d) d

8. Выберите график, соответствующий изотермическому процессу на рисунке



- a) a
- b) b
- c) c
- d*) d

9. Из приведенных формул выберите уравнение, выражающее первое начало термодинамики для обратимых изохорных процессов (Для ЛК Вопрос 9. Какая из приведенных формул выражает первое начало термодинамики для обратимых изохорных процессов?).

- a) $Q=p\Delta V+\Delta U$
- b*) $Q=\Delta U$
- c) $Q=W$
- d) $W=-\Delta U$

10. Из приведенных формул выберите уравнение, выражающее первое начало термодинамики для обратимых изобарных процессов. (Для ЛК. Какая из приведенных формул выражает первое начало термодинамики для обратимых изобарных процессов?)

- a*) $\Delta H_p=p\Delta V+\Delta U$
- b) $Q=\Delta U$
- c) $Q=W$
- d) $W=-\Delta U$

11. Из приведенных формул выберите уравнение, выражающее первое начало термодинамики для обратимых изотермических процессов (Для ЛК. Какая из приведенных формул выражает первое начало термодинамики для обратимых изотермических процессов?).

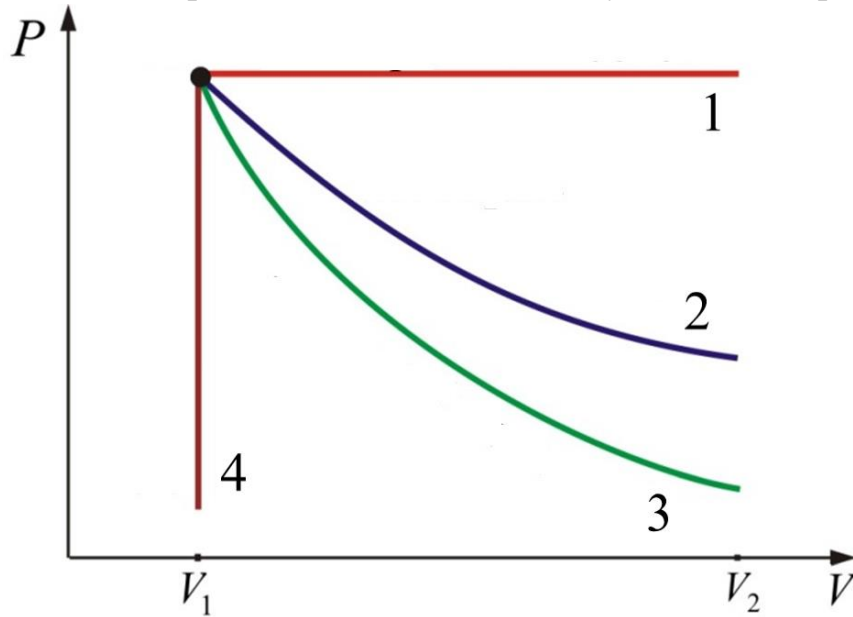
- a) $Q=p\Delta V+\Delta U$
- b) $Q=\Delta U$
- c*) $Q=W$
- d) $W=-\Delta U$

12. Из приведенных формул выберите уравнение, выражающее первое начало термодинамики для адиабатических процессов ((Для ЛК. Какая из приведенных формул выражает первое начало термодинамики для адиабатических процессов?).

- a) $Q=p\Delta V+\Delta U$
- b) $Q=\Delta U$

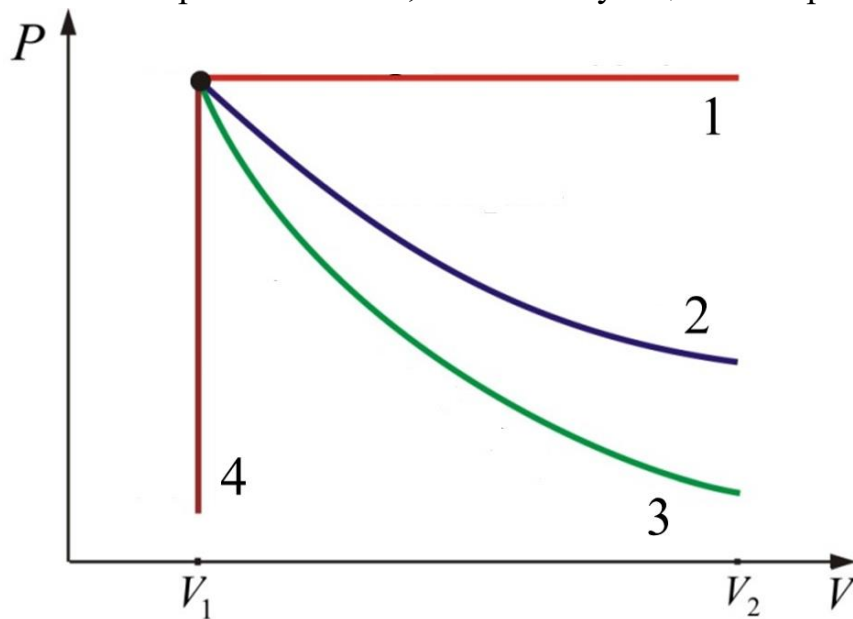
- c) $Q=W$
- d*) $W=-\Delta U$

13. Укажите номер зависимости, соответствующей изохорному процессу.



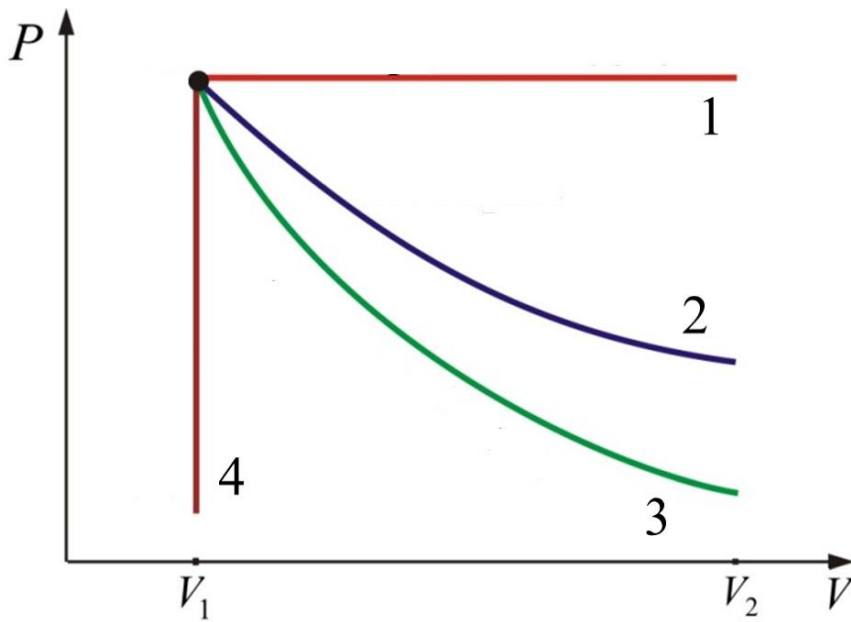
- A) 1
- b) 2
- c) 3
- d*) 4

14. Укажите номер зависимости, соответствующей изобарному процессу.



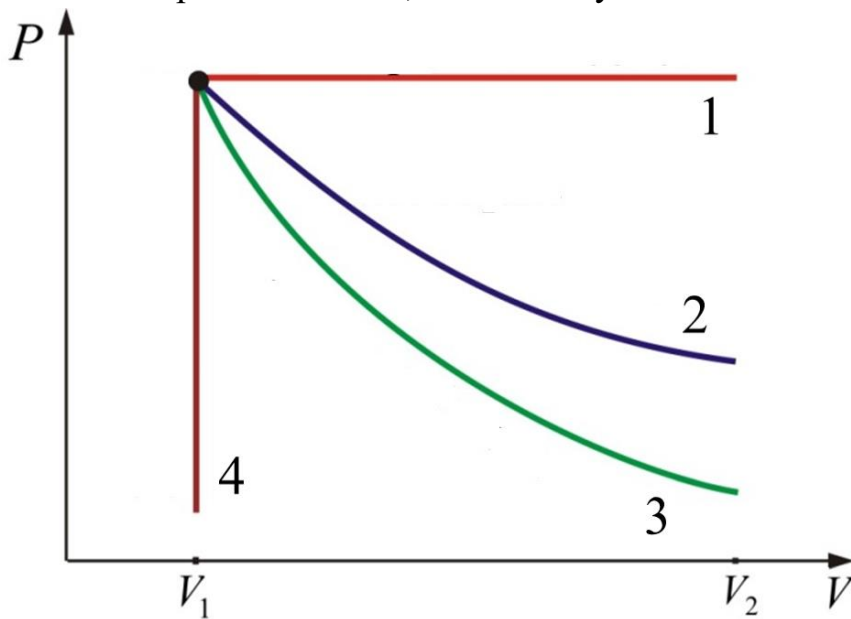
- A*) 1
- b) 2
- c) 3
- d*) 4

15. Укажите номер зависимости, соответствующей изотермическому процессу.



- A) 1
- B*) 2
- c) 3
- d) 4

16. Укажите номер зависимости, соответствующей адиабатическому процессу.



- A) 1
- b) 2
- c*) 3
- d) 4

17. Укажите верную формулу для расчета изменения внутренней энергии

- A*) $\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT$
- b) $\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} (C_p - C_v) dT$
- c) $\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} (C_p + C_v) dT$

$$d) \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} \frac{(C_p - C_v)}{C_v} dT$$

$$a) \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT$$

$$b) \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} (C_p - C_v) dT$$

$$c) \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} (C_p + C_v) dT$$

$$d) \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} \frac{(C_p - C_v)}{C_v} dT$$

18. Чему равен тепловой эффект изохорного процесса? Выберите правильный ответ из предложенного набора вариантов.

- A*) изменению внутренней энергии;
- b) изменению энтальпии;
- c) величине совершаемой работе расширения;
- d) приращению энергии Гиббса.

19. Укажите верную формулу для расчета работы расширения в условиях изотермического процесса

$$A*) W = \int_{V_1}^{V_2} p dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$b) W = \int_{P_1}^{P_2} V dp = V \ln \frac{P_2}{P_1} = nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$c) W = nRT \ln \frac{P_1 + P_2}{P_2}$$

$$d) W = \int_{V_1}^{V_2} p dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{V_1 + V_2}{V_2}$$

a)	$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$	b)	$W = \int_{P_1}^{P_2} V dp = V \ln \frac{P_2}{P_1} = nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$
c)	$W = nRT \ln \frac{P_1 + P_2}{P_2}$	d)	$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{V_1 + V_2}{V_2}$

20. Чему равен тепловой эффект изобарного процесса? Выберите правильный ответ.

- A*) Приращению энтальпии
- b) Убыли энтропии
- c) Приращению внутренней энергии
- d) Равен нулю

21. За счет какой энергии происходит приращение энтальпии термодинамической системы в изобарном процессе в отсутствие полезной работы? Выберите правильный ответ.

- a) За счет энергии, полученной извне в виде теплоты: $dH=Q_p$;
- b) За счет убыли внутренней энергии термодинамической системы;
- c) За счет убыли энтропии системы;
- d) За счет работы расширения.

22. Выберите верную формулу, отражающую дифференциальную форму аналитического выражения первого начала термодинамики

A*) $\delta Q = dU + \delta W$

b) $dQ = dU + dW$

c) $\delta Q = \delta U + dW$

d) $\delta Q = dU - \delta W$

a)	$\delta Q = dU + \delta W$	b)	$dQ = dU + dW$
c)	$\delta Q = \delta U + dW$	d)	$\delta Q = dU - \delta W$

23. Выберите верную формулу, отражающую интегральную форму аналитического выражения первого начала термодинамики

A*) $Q = \Delta U + W$

b) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

c) $Q = U + \Delta W$

d) $\Delta Q = dU + \Delta W$

a)	$Q = \Delta U + W$	b)	$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$
c)	$Q = U + \Delta W$	d)	$\Delta Q = dU + \Delta W$

24. Какое из утверждений является ложным?

- A*) энтропия выражает свойства каждой отдельно взятой частицы, а не статистического набора молекул;
- b) энтропия является функцией состояния;
- c) энтропия связана с энергией Гиббса и Гельмгольца;
- d) энтропия как функция имеет максимум.

25. Какое из утверждений является ложным?

- a) энтропия выражает свойства статистического набора молекул;
- b) энтропия является аддитивной величиной;
- c) можно рассчитать абсолютное значение энтропии на основе постулата Планка;
- d*) энтропия как функция проходит через минимум.

26. Выберите формулу, отражающую объединенное уравнение первого и второго начал термодинамики для обратимого процесса

A*) $TdS_{обр} = dU + \delta W_{обр}$

b) $TdS_{обр} < dU + \delta W_{обр}$

c) $TdS_{обр} > \delta U + \delta W_{обр}$

d) $TdS_{обр} = \delta U + dW_{обр}$

a)	$TdS_{обп} = dU + \delta W_{обп}$	b)	$TdS_{обп} < dU + \delta W_{обп}$
c)	$TdS_{обп} > dU + \delta W_{обп}$	d)	$TdS_{обп} = \delta U + dW_{обп}$

27. Укажите уравнение для расчета изменения энтропии идеального газа при нагревании

A*) $\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$

b) $\Delta S = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$

c) $\Delta S = R \ln \frac{T_2}{T_1} + C_v \ln \frac{V_2}{V_1}$

d) $\Delta S = (C_v + R) \ln \frac{T_2}{T_1}$

a) $\Delta S = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$

b) $\Delta S = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$

c) $\Delta S = R \ln \frac{T_2}{T_1} + C_v \ln \frac{V_2}{V_1}$

d) $\Delta S = (C_v + R) \ln \frac{T_2}{T_1}$

28. Укажите верную формулировку третьего начала термодинамики

A*) при абсолютном нуле энтропия индивидуального идеально построенного кристалла равна нулю;

b) при абсолютном нуле энтропия индивидуального идеально построенного кристалла равна единице (Дж/моль·К);

c) при абсолютном нуле энтропия индивидуального идеально построенного кристалла максимальна;

d) при абсолютном нуле энтропия индивидуального идеально построенного кристалла равна бесконечности

29. Укажите формулу для расчета изменения энтропии в ходе протекания химической реакции $aA + bB = lL + mM$

A*) $\Delta S = (lS_L + mS_M) - (aS_A + bS_B)$

b) $\Delta S = (l+m)(S_L \cdot S_M) - (a+b)(S_A \cdot S_B)$

c) $\Delta S = (aS_A + bS_B) - (lS_L + mS_M)$

d) $\Delta S = (lS_L - mS_M) + (aS_A + bS_B)$

a) $\Delta S = (lS_L + mS_M) - (aS_A + bS_B)$

b) $\Delta S = (l+m)(S_L \cdot S_M) - (a+b)(S_A \cdot S_B)$

c) $\Delta S = (aS_A + bS_B) - (lS_L + mS_M)$

d) $\Delta S = (lS_L - mS_M) + (aS_A + bS_B)$

30. Укажите верную формулу для расчета КПД тепловой машины, в которой реализован цикл Карно

A*) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

$$\text{b) } \eta = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$$

$$\text{c) } \eta = \frac{T_2}{T_1 + T_2}$$

$$\text{d) } \eta = \frac{T_2}{T_1}$$

Критерии и методика оценивания:

Один тестовый вопрос.

- 0,67 балл выставляется студенту, если ответ правильный;

- 0 баллов выставляется студенту, если ответ неправильный.

Тест 2

1. Выберите уравнение, отвечающее дифференциальной форме аналитического выражения первого начала термодинамики:

A*) $\delta Q = dU + \delta W$

b) $\delta Q = dU - \delta W$

c) $\delta W = dU + \delta Q$

d) $\delta Q = dU + dW$

2. Укажите продукт, образующийся при окислении йодид-иона пероксидом водорода:



3. Выберите верное определение понятия «стандартное состояние термодинамической системы»:

A*) Это состояние термодинамической системы при внешнем давлении, равным 1 атм и любой постоянной температуре;

b) Это состояние термодинамической системы при любом внешнем давлении и температуре 298,15 К.

c) Это состояние термодинамической системы при любом внешнем давлении и температуре 273,16 К.

d) Это состояние термодинамической системы при внешнем давлении 1 атм и температуре 298,16 К.

4. Укажите количество теплоты, выделяющееся при взаимодействии моль-эквивалента HCl с моль-эквивалентом $NaOH$

A*) -55.9 кДж/моль;

b) +56.7 кДж/моль

c) +22.4 кДж/моль

d) -44.8 кДж/моль

5. Выберите верный коэффициент пересчета энергии из калорий в Джоули:

A*) $1 \text{ кал} = 4,184 \text{ Дж}$;

b) $1 \text{ кал} = 0,25 \text{ Дж}$;

c) $1 \text{ кал} = 12 \text{ Дж}$;

d) $1 \text{ кал} = 8,314 \text{ Дж}$;

6. Какой из следующих процессов приводит к увеличению внутренней энергии тела:

1*) нагревание;

2) охлаждение;

- 3) замедленное движение;
- 4) конденсация

7. Выберите верную формулировку закона Гесса.

А*) Тепловой эффект химической реакции, протекающей при постоянном давлении или постоянном объеме, не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состоянием системы;

б) Тепловой эффект химической реакции, протекающей исключительно при постоянном давлении, не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состоянием системы

с) Тепловой эффект химической реакции, протекающей исключительно при постоянном объеме, не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состоянием системы

д) Тепловой эффект химической реакции при любых условиях не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состоянием системы.

8. Укажите уравнение Клапейрона-Менделеева для смеси идеальных газов:

А*) $P\Delta V = \Delta v RT$;

б) $P + \Delta V = \Delta v RT$

с) $P\Delta V = \Delta v + RT$

д) $P\Delta V = \Delta v / RT$.

9. Укажите верную формулировку понятия «стандартное состояние твердого (кристаллического) вещества».

А*) За стандартное состояние твердого (кристаллического) вещества принимается его наиболее устойчивое физическое состояние при температуре термодинамического исследования и нормальном атмосферном давлении;

б) За стандартное состояние твердого (кристаллического) вещества принимается его наиболее устойчивое физическое состояние при температуре 273,16 К и нормальном атмосферном давлении

с) За стандартное состояние твердого (кристаллического) вещества принимается его наиболее устойчивое физическое состояние при температуре 0 К и нормальном атмосферном давлении

д) За стандартное состояние твердого (кристаллического) вещества принимается его наиболее устойчивое физическое состояние при температуре 288 К и атмосферном давлении 1 кПа

10. Выберите верное определение понятия «энтальпия образования вещества»

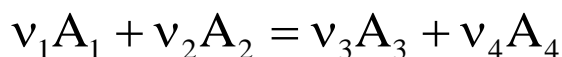
а) *Это то количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании одного моля этого вещества из простых веществ, взятых в термодинамически устойчивом состоянии при рассматриваемых условиях (обычно 298 К и стандартном давлении);

б) Это то количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании одного моля этого вещества из оксидов, взятых в термодинамически устойчивом состоянии при рассматриваемых условиях (обычно 298 К и стандартном давлении);

с) Под энтальпией (теплотой) образования вещества понимают то количество теплоты, которое выделяется или поглощается при образовании одного моля этого вещества из простых веществ, взятых в термодинамически устойчивом состоянии при 273 К и стандартном давлении, равным 1 кПа;

д) Это то количество теплоты, которое выделяется при образовании двух молей этого вещества из их солей, взятых в термодинамически устойчивом состоянии при 298 К и стандартном давлении.

11. Укажите верную формулу для расчета теплового эффекта для нижепредставленной реакции, исходя из первого следствия закона Гесса:



$$\Delta_r H_{298}^\circ = (v_3 \Delta_f H_3^\circ + v_4 \Delta_f H_4^\circ) - (v_1 \Delta_f H_1^\circ + v_2 \Delta_f H_2^\circ)$$

$$b) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_1 \Delta_f H_1^\circ + v_2 \Delta_f H_2^\circ) - (v_3 \Delta_f H_3^\circ + v_4 \Delta_f H_4^\circ)$$

$$c) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_3 \Delta_f H_3^\circ + v_4 \Delta_f H_4^\circ) + (v_1 \Delta_f H_1^\circ + v_2 \Delta_f H_2^\circ)$$

$$d) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_3 \Delta_f H_3^\circ + v_4 \Delta_f H_4^\circ) * (v_1 \Delta_f H_1^\circ + v_2 \Delta_f H_2^\circ)$$

12. Укажите верную формулу для расчета теплового эффекта для нижепредставленной реакции, исходя из второго следствия закона Гесса:

$$v_1 A_1 + v_2 A_2 = v_3 A_3 + v_4 A_4$$

$$A^*) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_1 \Delta_c H_1^\circ + v_2 \Delta_c H_2^\circ) - (v_3 \Delta_c H_3^\circ + v_4 \Delta_c H_4^\circ)$$

$$b) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_1 \Delta_c H_1^\circ + v_2 \Delta_c H_2^\circ) + (v_3 \Delta_c H_3^\circ + v_4 \Delta_c H_4^\circ)$$

$$c) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_3 \Delta_c H_3^\circ + v_4 \Delta_c H_4^\circ) - (v_1 \Delta_c H_1^\circ + v_2 \Delta_c H_2^\circ)$$

$$d) \Delta_r H_{298}^\circ = (v_3 \Delta_c H_3^\circ + v_4 \Delta_c H_4^\circ) * (v_1 \Delta_c H_1^\circ + v_2 \Delta_c H_2^\circ)$$

13. Выберите верное определение понятия «энтальпия сгорания вещества»

A*) Это то количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании одного моля вещества до высших оксидов;

b) Это то количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании одного моля вещества до простых веществ

c) Это то количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании двух молей вещества до высших оксидов;

d) Это то количество теплоты, которое поглощается при неполном сгорании одного моля вещества.

14. Укажите верную формулу для представления интегральной формы уравнения Кирхгофа в интервале температур от T_1 до T_2 .

$$A^*) \Delta H_{T_2} = \Delta H_{T_1} + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$b) \Delta H_{T_2} = \Delta H_{T_1} - \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$c) \Delta H_{T_2} = \Delta H_{T_1} + \int_{T_1}^{T_2} C_p (\text{исх.веществ}) dT$$

$$d) \Delta H_{T_2} = \Delta H_{T_1} + \int_{T_1}^{T_2} C_p (\text{продуктов реакции}) dT$$

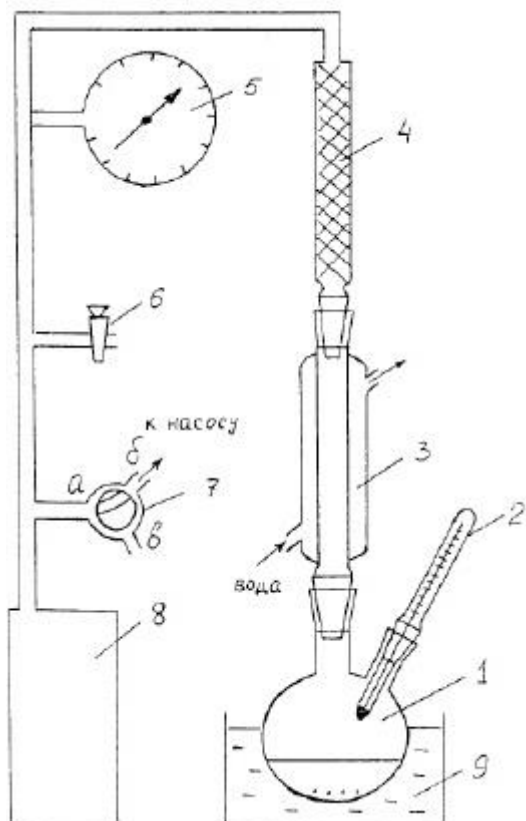
15. Укажите схему, по которой происходит растворение 1 моля CuSO_4 в бесконечно большом количестве чистой воды:

- A*) $\text{CuSO}_4 (\text{т}) + \infty \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CuSO}_4 (\text{р-р}, \infty \text{H}_2\text{O})$
 б) $\text{CuSO}_4 (\text{т}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CuSO}_4 (\text{р-р}, 5\text{H}_2\text{O})$
 с) $\text{CuSO}_4 (\text{т}) + (\infty-5) \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CuSO}_4 (\text{р-р}, \infty-5\text{H}_2\text{O})$
 д) $\text{CuSO}_4 (\text{т}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{CuSO}_4 (\text{р-р}, 7\text{H}_2\text{O})$

16. Всегда ли тепловой эффект химической реакции зависит от пути процесса (короткий ответ)
 А*) нет, если давление или объем в ходе химической реакции не изменяются, то от пути процесса теплота не зависит

- б) да
 с) это зависит от агрегатного состояния исходных веществ
 д) это зависит от температуры исходных веществ

17. Ориентируясь на нижепредставленный рисунок, укажите правильно номера некоторых элементов, необходимых для сборки установки для изучения зависимости давления пара жидкости от температуры (вопрос на соответствие)



- а) обратный холодильник - 3
 б) ловушка с силикагелем - 4
 с) водяная баня - 9
 д) двухходовый кран - 6
 е) трехходовый кран 7.

18. Укажите верную формулу для расчета энтальпии испарения:

- A*) $\Delta_v H = RT^2 \frac{d \ln P}{dT}$
 б) $\Delta_v H = R + T^2 \frac{d \ln P}{dT}$
 с) $\Delta_v H = RT \frac{d \ln P}{dT}$
 д) $\Delta_v H = R^2 T \frac{d \ln P}{dT}$

19. Укажите верную формулировку понятия «изохорный процесс»

- А*) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянном объёме;
- б) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянном давлении;
- с) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянной температуре;
- д) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянных объёме и температуре

20. Укажите верную формулировку понятия «изобарный процесс»

- А*) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянном давлении;
- б) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянном объёме;
- с) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянной температуре;
- д) Это термодинамический процесс, который происходит при постоянных объёме и температуре

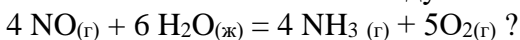
21. Какое численное значение имеет универсальная газовая постоянная R ?

- а) $8,31 \text{ Дж} \cdot \text{К} \cdot \text{моль}^{-1}$;
- б*) $8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;
- в) $1,98 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;
- г) $1,98 \text{ моль} \cdot \text{К} \cdot \text{кал}^{-1}$.

22. Какой процесс называют адиабатическим?

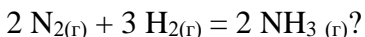
- А*) процесс, при котором система не получает теплоты извне и не отдает ее;
- б) любой равновесный процесс;
- в) процесс в идеальном газе, характеризующийся постоянной теплоемкостью;
- г) процесс, при котором система имеет тепловой контакт с окружающей средой.

23. Каково соотношение между $\Delta_r H$ и $\Delta_r U$ для реакции



- А*) $\Delta_r H > \Delta_r U$
- б) $\Delta_r H < \Delta_r U$
- с) $\Delta_r H = \Delta_r U$
- д) $\Delta_r H = \Delta_r U = 0$

24. Каково соотношение между $\Delta_r H$ и $\Delta_r U$ для реакции



- а) $\Delta_r H > \Delta_r U$
- б*) $\Delta_r H < \Delta_r U$
- с) $\Delta_r H = \Delta_r U$
- д) $\Delta_r H = \Delta_r U = 0$

25. Укажите формулу для расчета энергии Гиббса:

- А*) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
- б) $\Delta G = \Delta H + T\Delta S$
- с) $\Delta G = T\Delta S - (\Delta H - 1)$
- д) $\Delta G = \Delta H / T\Delta S$

26. Какое состояние термодинамической системы называется равновесным?

- а) состояние изолированной системы;
- б) состояние закрытой системы при постоянном давлении;
- в) состояние открытой системы при постоянном объёме;
- г*) состояние, в которое переходит система при постоянных внешних условиях, характеризующееся неизменностью во времени термодинамических параметров и отсутствием в системе потоков вещества и теплоты.

27. Что в термодинамике называют термодинамическим процессом?

- а) неравновесное состояние системы;

- б) стационарное состояние системы;
в) последовательность неравновесных состояний системы;
г*) изменение состояния системы, характеризующееся изменением ее термодинамических переменных.

28. Какой термодинамический процесс называют равновесным квазистатическим?

- а) процесс, при котором изменяются только внешние переменные;
б*) процесс, рассматриваемый как непрерывный ряд равновесных состояний системы;
в) процесс, при котором изменяются только внутренние переменные;
г) процесс, рассматриваемый как непрерывный ряд неравновесных состояний системы.

29. В каких единицах измеряется универсальная газовая постоянная R в системе СИ?

- а) $\text{Н} \cdot \text{м}^{-1}$;
б) $\text{К} \cdot \text{моль} \cdot \text{Н}^{-1}$;
в) $\text{Па} \cdot \text{К} \cdot \text{моль}^{-1}$;
г*) $\text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

30. Какой физической величине численно равна универсальная газовая постоянная R ?

- А*) работе, которую выполняет 1 моль идеального газа при его нагревании на 1 К при постоянном давлении;
б) теплоемкости C_V 1 моль идеального газа;
в) теплоемкости C_P 1 моль идеального газа;
г) изменению внутренней энергии при нагревании 1 моль идеального двухатомного газа

Критерии и методика оценивания:

Один тестовый вопрос.

- 0,5 балл выставляется студенту, если ответ правильный;
- 0 баллов выставляется студенту, если ответ неправильный.

Тест № 3

1. Выберите верное определение понятия «*скорость гомогенной химической реакции*»

- А*) это изменение количества реагирующего вещества или продукта реакции за единицу времени в единице объема (для гомогенной реакции);
б) это изменение количества реагирующего вещества или продукта реакции за единицу времени на единице поверхности раздела фаз;
с) это зависимость концентрации исходного реагента от времени;
д) это зависимость концентрации продукта реакции от времени.

2. Выберите верно размерность скорости гомогенной химической реакции:

- а) $\text{моль} \cdot \text{л} \cdot \text{с}^{-1}$ б) $\text{л} \cdot \text{моль}^{-1}$ в) $\text{моль} \cdot \text{с}^{-1}$ г*) $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$?

3. Выберите верное математическое выражение для скорости химической реакции, идущей в одну стадию по схеме $A + B \rightarrow 2C$:

- а) $V = k[B]$; б) $V = k[C]^2$; с*) $V = k[A][B]$; д) $V = k[A][B]$

4. Определите суммарный порядок простой реакции, протекающей по следующей схеме: $2A \rightarrow Pr_1$

- А*) 2; б) 3 в) 1 г) 0.5

5. Определите, к какому типу будет относиться бимолекулярная реакция $A+B \rightarrow C$, если реагент В взят в 20-тикратном избытке:

- a) реакция второго порядка;
- b) реакция третьего порядка;
- c) реакция нулевого порядка;
- d*) реакция псевдопервого порядка.

6. Зависимость скорости химической реакции от температуры описывается с помощью уравнения
A*) Аррениуса б) Фарадея с) Гульдберга-Вааге d) Рауля

7. Выберите верный ответ:

- A*) Скорость реакции принимается всегда положительной, поэтому производная от концентрации исходных веществ (реагентов) берется со знаком минус, а продуктов реакции – со знаком плюс;
- b) Скорость реакции принимается всегда положительной, поэтому производная от концентрации исходных веществ (реагентов) берется со знаком плюс, а продуктов реакции – со знаком минус;
- c) Знаки производной от концентрации исходных веществ (реагентов) и продуктов реакции на знак перед скоростью химической реакции не оказывают никакого значения;
- d) Скорость реакции принимается всегда положительной, поэтому производные от концентрации исходных веществ (реагентов) и продуктов реакции всегда берутся со знаком плюс

8. Выберите верную формулировку кинетического закона действующих масс:

- A*) скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов;
- b) скорость химической реакции обратно пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов
- c) скорость химической реакции равна сумме произведений концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов
- d) скорость химической реакции равна разности произведению концентраций реагирующих веществ и продуктов реакции, возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов

9. Укажите, какой из факторов вызывает повышение скорости химической реакции при увеличении температуры:

- a) уменьшение энергии активации;
- б) увеличение предэкспоненциального множителя;
- в*) увеличением числа и доли активных частиц;
- г) увеличение энергии активации

10. Укажите, в каких координатах необходимо трансформировать уравнение Аррениуса для определения энергии активации в условиях политермического анализа.

- a) $k = f(T)$ б) $\ln k = f(T)$ в*) $\ln k = f(1/T)$ г) $k = f(1/T)$

11. Выберите стадию, определяющую скорость сложной гомогенной (многостадийной) реакции:

- a) В сложной реакции всегда первая стадия является лимитирующей;
- б) В сложной реакции всегда заключительная стадия является лимитирующей;
- в) Лимитирующей стадией является самая быстрая стадия;
- г*) Лимитирующей является самая медленная стадия в многостадийном процессе

12. Выберите уравнение, отвечающее дифференциальной форме аналитического выражения первого начала термодинамики:

- A*) $\delta Q = dU + \delta W$
- b) $\delta Q = dU - \delta W$
- c) $\delta W = dU + \delta Q$
- d) $\delta Q = dU + dW$

13. Укажите продукт, образующийся при окислении йодид-иона пероксидом водорода:

- A*) I_2 ;

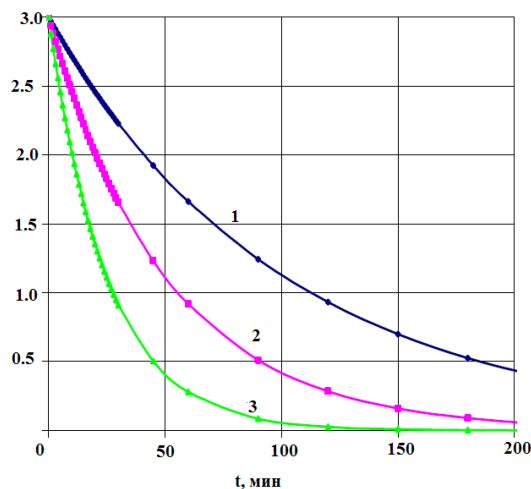
- b) O_2 ;
- c) Cl_2 ;
- d) KCl .

14. Выберите верное определение понятия «стандартное состояние термодинамической системы»:
 А*) Это состояние термодинамической системы при внешнем давлении, равным 1 атм и любой постоянной температуре;

- b) Это состояние термодинамической системы при любом внешнем давлении и температуре 298,15 К.
- c) Это состояние термодинамической системы при любом внешнем давлении и температуре 273,16 К.
- d) Это состояние термодинамической системы при внешнем давлении 1 атм и температуре 298,16 К.

15. По виду кинетических кривых, представленных ниже на рисунке, выберите ряд, соответствующей убыли концентрации исходного вещества:

$[O_3] \cdot 10^4, M$



- А*) $C_3 > C_2 > C_1$;
- b) $C_3 < C_2 < C_1$;
- c) $C_3 > C_2 = C_1$;
- d) $C_3 = C_2 > C_1$;

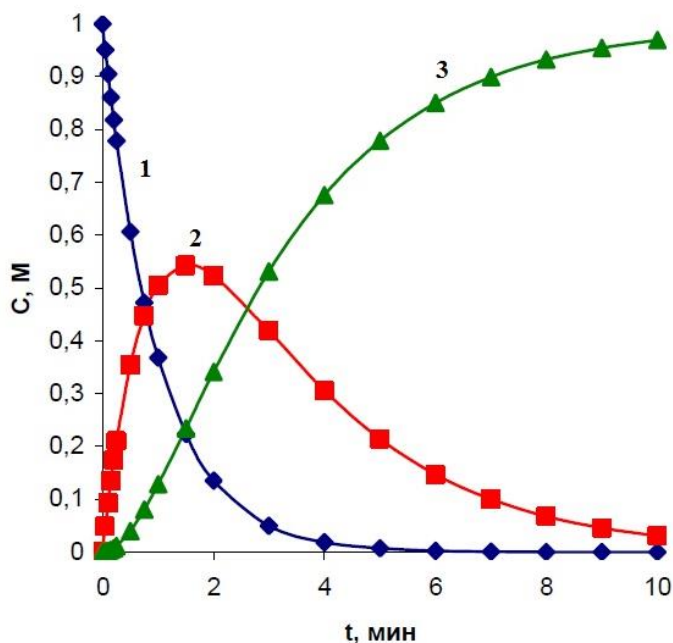
16. Выберите верный коэффициент пересчета энергии из калорий в Джоули:

- А*) $1 \text{ кал} = 4,184 \text{ Дж}$;
- b) $1 \text{ кал} = 0,25 \text{ Дж}$;
- c) $1 \text{ кал} = 12 \text{ Дж}$;
- d) $1 \text{ кал} = 8,314 \text{ Дж}$;

17. Какой из следующих процессов приводит к увеличению внутренней энергии тела:

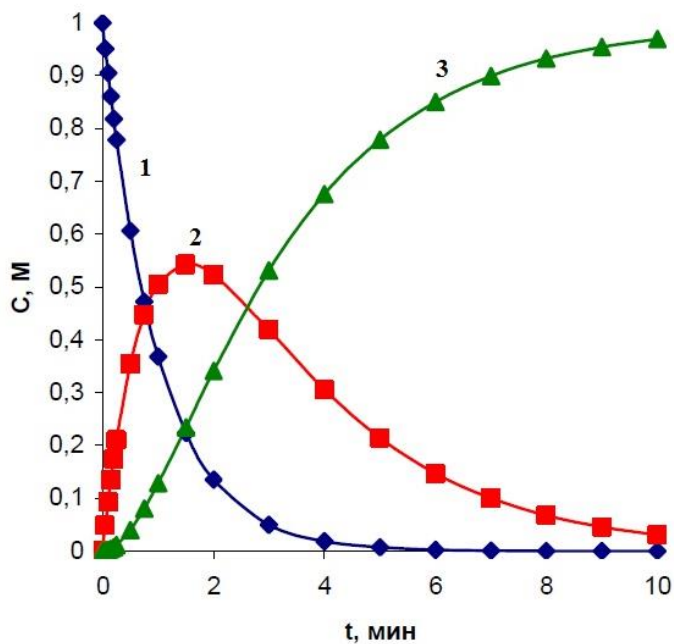
- 1*) нагревание;
- 2) охлаждение;
- 3) замедленное движение;
- 4) конденсация

18. Какая из трех кинетических кривых, изображенных на рисунке ниже, соответствует конечному продукту реакции:



- A*) 3;
- б) 1;
- с) 2;
- д) 1 и 2

19. Ориентируясь на рисунок, выберите верный механизм протекания сложной реакции:



- A*) 1→2→3;
- б) 2→1→3;
- с) 3→1→2;
- д) 3→2→1;

20. Выберите верную формулировку закона Гесса:

- а) тепловой эффект химической реакции зависит только от начального и конечного состояний веществ и не зависит от промежуточных стадий процесса при условии, что давление или объем в ходе этого процесса не изменяются
- б) тепловой эффект химической реакции не зависит только от начального и конечного состояний веществ, но зависит от промежуточных стадий процесса при условии, что давление или объем в ходе этого процесса не изменяются;

- с) тепловой эффект химической реакции ни при каких условиях не зависит от начального, промежуточного и конечного состояний веществ;
- д) тепловой эффект химической реакции зависит только от начального и конечного состояний веществ и не зависит от промежуточных стадий процесса при температуре 298,15 К.

21. Выберите верное определение понятия «внутренняя энергия»

- А*) Это сумма потенциальной энергии взаимодействия всех частиц системы между собой и кинетической энергии их движения;
- б) Это потенциальная энергия системы;
- с) Это кинетическая энергия системы;
- д) Это сумма потенциальной энергии взаимодействия всех частиц системы с окружающей средой без учета кинетической энергии их движения.

22. Выберите верную формулировку первого следствия из закона Гесса:

- А*) Энтальпия (тепловой эффект) химической реакции равна сумме энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов реакции;
- б) Энтальпия (тепловой эффект) химической реакции равна сумме энтальпий сгорания продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов реакции
- с) Энтальпия (тепловой эффект) химической реакции равна сумме энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий сгорания исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов реакции
- д) Энтальпия (тепловой эффект) химической реакции равна сумме энтальпий сгорания продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов реакции

23. Укажите формулу для расчета энтальпии гидратообразования:

- А*) $\Delta H(\text{гидр}) = \Delta H(\text{безводная соль}) - \Delta H(\text{кристаллогидрат})$
- б) $\Delta H(\text{гидр}) = \Delta H(\text{безводная соль}) + 22,4$
- с) $\Delta H(\text{гидр}) = \Delta H(\text{безводная соль}) - (1 - \Delta H(\text{вода}))$
- д) $\Delta H(\text{гидр}) = \Delta H(\text{безводная соль}) \cdot 22,4$

24. Укажите, чему равен тепловой эффект реакции нейтрализации при взаимодействии моль-эквивалента сильной кислоты с сильным основанием:

- А*) 55,9 кДж/моль
- б) 22,4 кДж/моль
- с) 44,8 кДж/моль
- д) 8,314 кДж/моль

25. Выберите верное определение понятия "электропроводность";:

- А*) это количественная характеристика способности вещества (среды) пропускать электрический ток;
- б) это суммарный электрический заряд, проходящий через вещество за единицу времени при приложении к нему разности потенциалов в 1 В;
- в) это суммарный электрический заряд всех частиц вещества, содержащихся в 1 моле вещества и способных перемещаться под действием электрического тока;
- г) это качественная характеристика подвижности частиц вещества, способных перемещаться под действием внешнего электрического поля.

26. Единицей измерения электропроводимости в системе СИ является:

- А*) См (Сименс);

- б) Дж;
- в) В;
- г) А.

27. Выберите верное определение понятия «удельная электропроводность раствора электролита» в системе СИ:

- а) Это скорость перемещения (м/с) ионов в нем при наложении внешнего электрического поля с разностью потенциалов 1 В;
- б*) Это электропроводность объема раствора, заключенного между двумя параллельными электродами, имеющими площадь поверхности в 1 м^2 каждый и расположенными на расстоянии 1 м друг от друга;
- в) Это сила тока, возникающего в 1 м^3 раствора, расположенного между двумя параллельными электродами площадью 1 м^2 каждый, при наложении разности потенциалов 1 В;
- г) Это суммарный электрический заряд проходящий за 1 сек. через 1 м^3 раствора, при наложении разности потенциалов 1 В.

28. Укажите размерность удельной электропроводности раствора в системе СИ

- а) $\text{В} \cdot \text{м}^3$;
- б*) $\text{См} \cdot \text{м}^{-1}$;
- в) $\text{Дж}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$;
- г) $\text{В} \cdot \text{м}$.

29. Укажите, как ведет себя зависимость удельной электропроводности растворов сильных электролитов при увеличении их концентрации:

- а) всегда возрастает;
- б) всегда уменьшается;
- в) сначала уменьшается, а затем возрастает;
- г*) сначала возрастает, а затем уменьшается.

30. Эквивалентная электропроводность в системе СИ характеризует:

- а) электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль химического эквивалента растворенного вещества;
- б) электрическую проводимость 1 м^3 раствора электролита;
- в*) электрическую проводимость 1 м^3 раствора, содержащего 1 моль (1 г-экв) электролита, заключенного между двумя параллельными электродами с межэлектродным расстоянием 1 м;
- г) электрическую проводимость раствора, содержащего 1 моль растворенного вещества.

31. Эквивалентная электропроводность достигает максимального значения:

- а) в насыщенных растворах электролитов;
- б*) в предельно разбавленных растворах электролитов;
- в) в растворах, содержащих 1 моль растворенного вещества;
- г) в растворах, содержащих 1 г растворенного вещества.

32. В предельно-разбавленных растворах электролитов λ_{∞} приобретает наибольшее значение, т.к.:
- а) в этом случае количество ионов электролита достигает своей максимальной величины;
 - б*) взаимодействия между ионами в растворе отсутствуют;
 - в) степень диссоциации как сильных так и слабых электролитов приближается к 1;
 - г) образование ионных атмосфер не происходит.

33. В системе СИ эквивалентная электропроводность измеряется в :

- а) См•моль•см;
- б) Ом• моль•см³;
- в*) См• моль⁻¹• м²;
- г) Ом⁻¹• моль⁻¹•м².

Критерии и методика оценивания:

Один тестовый вопрос.

- 0,67 балл выставляется студенту, если ответ правильный;
- 0 баллов выставляется студенту, если ответ неправильный.

Итоговый контроль проводится в виде зачета 7 семестре. Для зачета необходимо выполнить лабораторные работы, сдать отчет по работам, сдать коллоквиумы и пройти тестирование.

Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Бажин, Н. М. Термодинамика для химиков : учебник / Н. М. Бажин, В. Н. Пармон. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 612 с. — ISBN 978-5-8114-3917-1. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/121454>
2. Буданов, В. В. Химическая термодинамика : учебное пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов ; под редакцией О. И. Койфман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2271-5. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/89932>.
3. Морачевский, А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций : учебное пособие / А. Г. Морачевский, Е. Г. Фирсова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1858-9. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/64336>.
4. Физическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч.1/Башкирский госу-дарственный университет; авт.-сост. Ю.С. Зимин; И.В. Сафарова; В.Р. Хайруллина; Р.Н. Насретдинова; С.Л. Хурсан. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации.— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ [URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin i dr Fizicheskaja himija 1 up 2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin%20i%20dr%20Fizicheskaja%20himija%201%20up%202017.pdf)
5. Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1542-7. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/42196>.
6. Батыршин, Н. Н. Химическая кинетика. Решение обратных задач : учебное пособие / Н. Н. Батыршин, Х. Э. Харлампида, Н. М. Нуруллина. — 2-е изд., испр и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 176 с. — ISBN 978-

- 5-8114-4432-8. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/145847>.
7. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1878-7. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/58166>.
8. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-3519-7. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/148147>.
9. Гельфман, М. И. Коллоидная химия : учебник / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0478-0. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/>.

Дополнительная литература

10. Нигматуллин, Н. Г. Практикум по физической и коллоидной химии : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин, Е. С. Ганиева. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-2885-4. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/104853>.
11. Колпакова, Н. А. Сборник задач по химической кинетике : учебное пособие / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2394-1. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/105991>.
12. Поленов, Ю. В. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-5758-8. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/146818>.
13. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник / В. А. Волков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1819-0. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/65045>.
14. Русанов, А. И. Лекции по термодинамике поверхностей : учебное пособие / А. И. Русанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1487-1. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/6602>.
15. Русанов, А. И. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ : монография / А. И. Русанов, А. К. Щёкин. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 612 с. — ISBN 978-5-8114-2126-8. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/76283>.
16. Коллоидная химия. Практикум и задачник : учебное пособие / В. В. Назаров, А. С. Гродский, Н. А. Шабанова [и др.] ; под редакцией В. В. Назарова, А. С. Гродского. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-3430-5. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <https://e.lanbook.com/book/111886>.
17. Вопросы для подготовки к коллоквиумам по физической химии [Электронный ресурс]: методические указания для студентов химического факультета / Башкирский государственный университет; сост. Ю.С. Зимин; И.В. Сафарова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — [URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zimin_Vopros_dlya_podgotovki_k_kollokviumam_po_fizicheskoy_himii_Ufa_RIC_BashGU_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zimin_Vopros_dlya_podgotovki_k_kollokviumam_po_fizicheskoy_himii_Ufa_RIC_BashGU_2017.pdf)

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>2. учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 101 (химфак корпус), лаборатория № 120 (химфак корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус),</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус),</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, ноутбук, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 101 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, аквадистиллятор ДЭ-4, кондуктометры, модуль “Термостат”, модуль “Универсальный контроллер”, холодильник ATLANT MXM 2835-90, поляриметр круговой СМ-3, термостаты -3 шт., сесы аналитические Ohaus PA-64 C (65 г/0,0001 г), кондуктометр АНИОН 7020, весы технические, персональный компьютер Pentium 4, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц, кювета 100мм для поляриметра СМ-3 – 3 шт.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 120 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, термостаты – 2шт., модуль “Электрохимия”, модуль “Универсальный контроллер”, модуль “Термохимический анализ”, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 ei (моноблок)</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 004 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 005</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License</p>

<p>аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPO Neos 470 MD i5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p>
<p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 418 (химфак корпус)</p>	<p style="text-align: center;">Читальный зал № 1</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал № 5</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал № 6</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал № 7</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p>
<p>6. учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): лаборатория № 309 (химфак корпус), лаборатория № 222 (химфак корпус), лаборатория № 223 (химфак корпус), лаборатория № 227 (химфак корпус), лаборатория № 103 (химфак корпус)</p>	<p style="text-align: center;">Лаборатория № 418</p> <p>Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5kBT; 2A,220/0-250B),3604, 99p T.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolopino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Соге J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Веис1.клавиатур+мышь, принтер Canon i-SENSYS MF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIP LF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p>
<p>7. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 416 (химфак корпус).</p>	<p style="text-align: center;">Лаборатория № 309</p> <p>Учебная мебель, двухлучевой сканирующий спектрофотометр для работы в ультрафиолетовом и видимом диапазоне спектра UV-2450PC (фирмы «Shimadzu»), высокочувствительный ИК Фурье-спектрометр FTIR-8400S (фирмы «Shimadzu»), комплекс «Хроматэк-кристалл» аппаратно-прогр., весы аналитические, термостат, термостатируемый планшет фирмы "PIKE Technologies", приставка многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО) фирмы *PIKE Technologies”, комплекс аппаратно-программный для медицинских исслед на базе хроматографа 'Хроматэк-Кристалл 5000”, компьютер персональный, РМС *Кинетика-2, РМС Электрохимия.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 222</p> <p>Учебная мебель, весы ВЛ-120М, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, водяная баня к ротационному испарителю IKA RV 8V, испаритель ротационный IKA RV 8V, колбонагреватель ES-4110, колбонагреватель ПЭ-4120 (250мл), компьютер в сборе:PentiumG3250 /AS Rock H81M-VG4/DDR3</p>

2*2Gb/HDD 500Gb/DVD RW/Execatr BA-106 400W/Kb M SVEN Standart 310/Pilot ExeGate EC 6 4B/23@LG 23M470D-P – 2 шт, магнитная мешалка ES-6120 с подогревом, магнитная MeiuанKaMR Hei-Tech нагрёв300C,1400об/ мин, кругл. платф, МФУ hp Laser Jet Pro MFP M125tnw CZ178A+NV-Print CF283A, накопитель HGST Touro S(0S03754)1Tb 2.5 USB3.0(RTL), насос вакуумный HBMK 2x4, ноутбук HP Pavilion 15-aw030ur (x7H89EA#ACB)A10 9600P/8/1Tb/DVD-RV, потенциостат-гальваностат P-30JM, спектрофлуориметр модель RF-5301PC, фирмы Япония, ультразвуковая ванна ПСБ-5735-05, химически стойкий мембранный насос KNF N 920G, холодильник POZIS-102-2, шкаф сушильный Binder RF-53.

Лаборатория № 223

Учебная мебель, автотрансформатор TDGC2-05K(0,5КВТ,2 А.220/0-250В), колбонагреватель LOIP LH-110 (1000мл), магнитная мешалка с нагревом и нанокерамической поверхностью C-MAG HS 7 – 2 шт, монитор 19” Benq TFT G900Wa silver-black, монитор 19" LG L1953S BF black (LCD,TFT,1280*1024, 170/170,300кд/м,200 0:1,5ггis)ТСО, осциллограф одноканальный PCS100А, системный блок ПК (775), термостат циркуляционный LOIP LT-211Б, объем ванны 1л, холодильник бытовой "Stinol-242Q" с морозильным отделением двухкамерный.

Лаборатория № 227

Учебная мебель, магнитная мешалка без нагрева Tolopino – 2 шт., магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх HG-MAG HS, осциллограф одноканальный PCS100А, спектрофотометр UV-2401PC, термостат U4 – 4 шт., термостат жидкостной LOIP LT-105а, термостат циркуляционный LOIP LT-211а объем ванны 1л.

Лаборатория № 103

Учебная мебель, компьютер в составе: системный блок Core i3-2120 (3.3) 4Gb, Корпус ATX 400W монитор ЖК21.5 Philips,226 V4LSB, клавиатура A4-Tech isolation KV-300H мышь A4-Tech XL-760H, сетевой фильтр 5.0м BURO, колонки Genius SP-S120, МФУ лазерное SAMSUNG Э1--M2070\Л/(прин.скан.коп) А425стр/мин10 стр/мин.

Лаборатория № 416

Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель АА-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук Fujitsu Lifebook F530 Intel Core i3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/ВТ/15.6"/Wi n7НВ+office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"СQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200, 1500Вт диаметр конфорки 185мм.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
дисциплины **Физическая химия. Коллоидная и супрамолекулярная химия**
на 7 семестр
очная

Вид работы	Объем дисциплины
	очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 ЗЕТ / 72 часа
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	36
практических / семинарских	-
лабораторных	18
Других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	17,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма контроля:

Зачет 7 семестр

Экзамен 6,7 семестр

Курсовая работа 7 семестр

6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	Термодинамическая система и ее описание	3	-	-	2	[1-4, 10, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум
2	Термохимия	2	-	4	2	[1-4, 10, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	
3	Фазовое равновесие	1	-	4	2	[1-4, 10, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	защита лабораторной работы, коллоквиум
4	Растворы	4	-	-	2	[1-4, 10, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	защита лабораторной работы, коллоквиум
5	Химическое равновесие	4	-	-	2	[1-4, 10, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	тестирование, коллоквиум
1	Основные понятия и законы химической кинетики. Кинетика реакций простых типов. Кинетика сложных реакций	6	-	4	3	[5-6, 10-11, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум
6	Фотохимические реакции	1	-	2	1	[5-6, 10-11, 17]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	защита лабораторной работы, коллоквиум

8	Введение в электрохимию. Равновесие в растворах электролитов Неравновесные явления в растворах электролитов Гетерогенное электрохимическое равновесие	5	-	4	1	[7,10]	Проработать лекции, рекомендуемую литературу	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум
	Базовые понятия коллоидной химии. Физикохимия поверхностных явлений. Поверхностное натяжение. ПАВ и ПИВ на разных межфазных поверхностях	6	-		2,8	[8-9, 13-16]		Реферат, устный опрос в процессе защиты реферата
	Основы супрамолекулярной химии	4				[12]		Реферат, устный опрос в процессе защиты реферата
	Всего часов:	36		18	17,8			

Рейтинг – план дисциплины

Физическая химия. Коллоидная и супрамолекулярная химия

Направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы

Курс 4, семестр 7.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Выполнение лабораторных работ	5	2	0	10
2. Коллоквиум 1	10	1	0	10
3. Реферат	5	1	0	5
Рубежный контроль				
Тест 1	20	1	0	20
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Выполнение лабораторных работ	5	1	0	5
Коллоквиум 2	5	1	0	5
Коллоквиум 3	10		0	10
Реферат	5	1	0	5
Рубежный контроль				
1. Тест 2	15	1	0	15
2. Тест3	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Публикация статей в научных журналах	5	1	0	5
2. Участие в студенческой олимпиаде	5	1	0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет		1	0	100