

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.6

(индекс дисциплины)

Физическая химия

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **04.06.01 Химические науки**

Направленность
программы: **Физическая химия**

Уровень образования : **подготовка кадров высшей квалификации**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	48		48
	Лекции	32		32
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	16		16
	Самостоятельная работа	96		96
	Промежуточная аттестация	36		36
Формы контроля по курсам (номер курса)	Экзамен	6		8
	Зачет			
	Контрольная работа (з/о)			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по курсам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						5				
Очно-заочная										
Заочная								5		

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

и на основании учебного плана № 4/1/270, 4/3/271

Кафедра разработчик

Кафедра теоретической и прикладной химии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
Т и ПХ:

Новоселов Н.П.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Согласовано

Методический отдел: Попова Е.С.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись, дата)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Изучаемая дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

- Формировать компетенции у аспиранта в умении сознательно осуществлять и управлять химическими и технологическими процессами; использовать знания физической химии для научной и педагогической деятельности.
- Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов исследований.
- Формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований.

1.3. Задачи дисциплины

- Изучить и объяснить закономерности, определяющих направленность химических процессов, скорость их протекания, влияние среды, а также условий получения новых материалов с необходимыми свойствами;
- Овладеть теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами для решения задач профессиональной направленности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	второй
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основы органической и физической химии 2) основные законы междисциплинарных дисциплин Уметь: 1) критически анализировать современные научные достижения 2) генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач Владеть: 1) навыками решения исследовательских и практических задач 2) навыками использования знаний для решения задач в междисциплинарных областях		
ОПК- 1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	второй
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современные методы исследования в соответствующей профессиональной области 2) прогрессивные технологии		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования 2) использовать знания физической химии для решения конкретных профессиональных задач <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) навыками использования информационно-коммуникационных технологий для решения поставленных задач в профессиональной области 2) навыками планирования научного исследования 		
ПК- 4	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, представлять результаты, полученные в исследованиях в виде научных отчетов, публикаций и докладов	второй
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) современное состояние науки в области физической химии 2) использовать знания физической химии для участия в научных конференциях различного уровня <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) представлять результаты, полученные в исследованиях в виде научных отчетов, публикаций и докладов 2) решать научные и научно-образовательные задачи <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) навыками участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач 2) навыками постановки задачи и получения конечного результата исследовательской деятельности с наибольшей результативностью 		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- История и философия науки (УК-1)
- История педагогики (УК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основы химической термодинамики			
Тема 1. Термодинамика. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Газовые законы. Идеальный газ. Реальные газы. Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.	12		12
Тема 2. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания и образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Калориметрия. Виды калориметров.	16		16
Тема 3. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия. Уравнение	12		12

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно-Клаузиуса. Третий закон термодинамики. Постулат Нернста. Постулат Планка. Расчеты абсолютной энтропии химических соединений. Фундаментальное уравнение Гиббса. Уравнение Гиббса-Дюгема.			
Текущий контроль 1 доклад	2		2
Учебный модуль 2. Растворы различных классов			
Тема 4. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Обобщенное уравнение Гиббса-Дюгема. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости.	12		12
Тема 5. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Условия фазового и мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Идеальные растворы. Уравнение Шредера. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентных системах. Закон Рауля. Термодинамический вывод законов Гиббса-Коновалова..	14		14
Тема 6. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Закон действия масс. Химическое равновесие. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Химическое сродство. Энергия Гиббса химической реакции. Константа равновесия. Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Уравнение изобары реакции. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах.	12		12
Текущий контроль 2 доклад	2		2
Учебный модуль 3. Кинетика химических реакций			
Тема 7. Методы определения порядка химической реакции. Закон разбавления Оствальда. Сложные химические реакции. Метод стационарных концентраций Боденштейна. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Преимущества и недостатки теории соударений.	16		16
Тема 8. Катализ. Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ, классификация реакций. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Активность и селективность катализаторов. Ферментативный катализ. Механизмы ферментативного катализа.	12		12
Тема 9. Электропроводность растворов электролитов. Теория Аррениуса. Удельная и эквивалентная электропроводность электролитов. Электрохимическое равновесие и электрохимический потенциал. Двойной электрический слой на границе раздела фаз. Формула Нернста. ЭДС и электродные потенциалы. Электроды 1-го и 2-го рода; Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция. Элементарные фотохимические реакции.	12		12
Текущий контроль 3. доклад	2		2
Реферат по теме диссертационной работы	20		20
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	36		36
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
--------	----------------	-----------------------	------------------

изучаемых тем	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	2			8	2
2	6	2			8	2
3	6	4			8	4
4	6	4			8	4
5	6	4			8	4
6	6	4			8	4
7	6	4			8	4
8	6	4			8	4
9	6	4			8	4
ВСЕГО:		32				32

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Термодинамика. Термодинамическая система.	6	2			8	2
2	Закон Гесса и его следствия	6	1			8	1
3	Второй закон термодинамики и его различные формулировки	6	1			8	1
4	Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях.	6	2			8	2
5	Гетерогенные системы.	6	2			8	2
6	Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз	6	2			8	2
7	Методы определения порядка химической реакции.	6	2			8	2
8	Катализ. Определение катализа. Общие принципы катализа.	6	2			8	2
9	Электропроводность растворов электролитов.	6	2			8	2
ВСЕГО:			16				16

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер курса	Кол-во	Номер курса	Кол-во	Номер курса	Кол-во
1,2,3	Доклад	6	3			8	3

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	48			8	48
Подготовка к практическим занятиям	6	48			8	48
Подготовка к экзаменам	6	36			8	36
ВСЕГО:		132				132

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий.	10	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла за посещение аудиторных занятий (24 аудиторных занятий), максимум 48 баллов; 5 баллов за выполнение практического задания, максимум 40 баллов (8 заданий); 12 баллов за активность в аудитории. Максимум 100 баллов
3	Прохождение текущего контроля (Доклад)	10	<ul style="list-style-type: none"> Представление в срок и качество оформления – до 10 баллов – три доклада – 30 баллов; Содержание доклада в соответствии с темой – до 15 баллов – 45 баллов; За качество презентации доклада – до 25 баллов – Максимум 100 баллов
4	Реферат	40	<ul style="list-style-type: none"> Оформление реферата в соответствии с предъявляемыми требованиями – 100 баллов
5	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> 20 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота владения терминологией, затраченное время). Всего три вопроса. Максимум 60 баллов. 40 баллов за решение типовой задачи. Всего одно задание. Максимум 40 баллов.
		100	•

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 320 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/26034>

2. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 263 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/26035>
- б) дополнительная учебная литература
3. Григорьева, Л.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьева Л.С., Трифонова О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 149 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/26215>
4. Краткий справочник физико-химических величин некоторых неорганических и органических соединений [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 68 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/18405>
5. Березовчук, А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/8191>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Романенко Е.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.С. Романенко, Н.Н. Францева— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2012.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47378.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
3. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, физико-химическим методам анализа органических веществ: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
2. Образовательный портал, где освещены теоретические и прикладные аспекты основных физико-химических методов исследования <http://www.orgchemlab.com>
3. Поисковая база спектральных данных органических веществ: <http://organicworldwide.net>
4. Химический каталог. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
5. Chemnet - официальное электронное издание химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
6. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
7. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
<http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>.
<http://www.twirpx.com>.
<http://www.sciteclibrary.ru/>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Офисный пакет Microsoft Office

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Лаборатория физической химии

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	обеспечивают теоретическую основу обучения, развивают интерес к учебной

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>деятельности и конкретной учебной дисциплине, формируют у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации</p>
Практические занятия	на практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике
Самостоятельная работа	Формирует готовность обучающихся к изучению научно-технической информации отечественной и зарубежной для выполнения докладов. Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнения докладов. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным перечнем вопросов, практическими задачами, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя, подготовить презентацию материалов.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УК-1 /2 этап	<p>1) Показывает знания основ органической и физической химии и основные законы междисциплинарных дисциплин</p> <p>2)Анализирует современные научные достижения; генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>3)Показывает решения исследовательских и практических задач</p>	<p>1.Вопросы для устного собеседования</p> <p>2.Практико-ориентированные задания</p>	<p>1.Перечень вопросов к экзамену (6 вопросов)</p> <p>2. Практико-ориентированные задания (3 заданий)</p>
ОПК-1 /2 этап	<p>1) Излагает современные методы исследования в соответствующей профессиональной области, прогрессивных технологий</p> <p>2) Анализирует выбранные экспериментальные и расчетно-теоретические</p>	<p>1. Вопросы для устного собеседования</p> <p>2.Практико-ориентированные</p>	<p>1.Перечень вопросов к экзамену (7 вопросов)</p> <p>2. Практико-ориентированные</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	методы исследования, опираясь на знания физической химии для решения конкретных профессиональных задач 3) Предоставляет данные полученные в результате планирования научного исследования с использованием информационно-коммуникационных технологий	е задания	задания (3 заданий)
ПК- 4/ 2 этап	1) Формулирует современное состояние науки в области физической химии; и для представления результатов в виде отчетов, публикаций и докладов 2) Представляет результаты, полученные в исследованиях в виде научных отчетов, публикаций и докладов; решать научные и научно-образовательные задачи 3) Обосновывает полученные результаты исследовательской деятельности с наибольшей результативностью	1. Вопросы для устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания	1. Перечень вопросов к экзамену (7 вопросов) 2. Практико-ориентированные задания, (4 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Письменная работа
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание коллоидно-химических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов коллоидной химии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных коллоидно-химических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать коллоидно-химические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.
Не удовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные коллоидно-химические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

--	--

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

№ п/п	Примеры практико-ориентированных заданий	Ответ
1.	Рассчитать тепловой эффект реакции $\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{газ})$ протекающей при $T = 1200 \text{ K}$ и давлении $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$.	$\Delta H_{1200}^0 = -223,7 \text{ кДж/моль}$, Изобарный тепловой эффект реакции < 0 , реакция экзотермическая
2.	Клапан цилиндра содержащего 10 л газа при давлении 25 атм и температуре 25 °С открыт в атмосферу, давление в которой 760 мм рт ст, а температура 25 °С. Считая этот процесс изотермическим, определите работу процесса расширения газа.	При нормальных условиях перенос тепла из окружающей среды в цилиндр не будет достаточно быстрым, т.к. должно сохраниться условие изотермичности. Работа расширения газа равна 240 л·атм
3.	Вычислите температуру обратимого адиабатического расширения 100 г аргона от 10 до 50 л, начальная температура 25 °С.	Температура равна 102 К
4.	Стандартная энтальпия сгорания твердого нафталина равна 1231,6 ккал/моль. Продукты сгорания: углекислый газ и жидкая вода. Найти стандартную энтальпию образования нафталина при 25 °С.	стандартная энтальпия образования нафталина равна 17,8 ккал/моль
5.	Найдите изменение энтальпии и внутренней энергии при 25 °С для реакции $\text{H}_2\text{S} + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{газ}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{газ}) + \text{SO}_2(\text{газ})$	Возможно получение данных в интервале температур от 298 до 1500 К. при температуре выше 1500 К нет сведений об изменении теплоемкости.

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Термодинамика. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем.	1
2.	Газовые законы. Идеальный газ. Реальные газы.	1
3.	Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала. Химический потенциал идеального и неидеального газов.	1
4.	Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.	1
5.	Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания и образования.	2
6.	Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.	2
7.	Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.	2
8.	Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.	2
9.	Калориметрия. Виды калориметров.	2
10.	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Потребность в критерии самопроизвольности.	3
11.	Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно-Клаузиуса. Различные шкалы температур.	3
12.	Третий закон термодинамики. Постулат Нернста. Постулат Планка. Расчеты абсолютной энтропии химических соединений.	3
13.	Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема.	3

14.	Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри.	4
15.	Идеальные и неидеальные растворы. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент.	4
16.	Термодинамический вывод законов Гиббса-Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Ректификация. Неидеальные растворы. Азеотроп.	5
17.	Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химические равновесия в растворах. Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Уравнение изобары реакции.	6
18.	Методы определения порядка химической реакции. Закон разбавления Оствальда. Сложные химические реакции. Метод стационарных концентраций Боденштейна. Статистический расчет константы скорости.	7
19.	Катализ. Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ, классификация реакций. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	8
20.	Термодинамика гальванических элементов: применение уравнения Гиббса-Гельмгольца для электрохимических цепей. Ионный двойной электрический слой. Поляризуемый и неполяризуемый электроды.	9

10.2.2. Перечень тем рефератов, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрено

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета дата 31.08.2013, протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

1. Изучение дисциплины заканчивается сдачей кандидатского экзамена.

2. Аспирант перед сдачей экзамена предоставляет реферат по выбранной им теме исследования.

3. Процедура сдачи кандидатского экзамена регулируется требованиями ОПОП по кандидатскому экзамену.

Экзамен проводится письменно (на подготовку письменного ответа отводится 60 минут), экзамен принимает комиссия, по результатам оформляется протокол сдачи кандидатского экзамена.