

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра технических дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
С.И. Соловьев, техн. наук., проф.

Н.В. Лобов

«16» _____ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление

22.03.02 Металлургия

Профиль программы бакалавриата

Обработка металлов и сплавов
давлением

Квалификация выпускника

бакалавр

Выпускающая кафедра

технических дисциплин

Форма обучения

очная, очно-заочная

Курс: 1, 2

Семестр(ы): 2, 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 5

Часов по рабочему учебному плану (БУП) 180

Виды контроля:

Экзамен:	3	Зачёт:	2	Курсовой проект:	нет	Курсовая работа:	нет
----------	---	--------	---	------------------	-----	------------------	-----

Лысьва 2016 г.

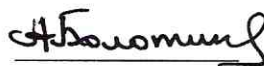
Рабочая программа дисциплины «Физическая химия» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «04» декабря 2015 г. № 1427;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением, утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Теплофизика», «Metallургическая теплотехника», «Термообработка», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики:

канд. хим. наук, доцент



А.В. Болотин

доцент



С.Н. Ваганова

Рецензент



Н.В. Крейцер

доцент

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технические дисциплины «14» сентября 2016 г., протокол № 02.

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент



Д.С. Балабанов

Согласовано

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук.



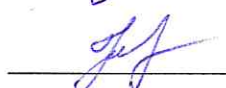
Д.С. Репецкий

Начальник УМО



О.В. Рыданных

Специалист УМО по кафедре ТД



А.А. Щукина

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – ознакомление студентов с основами физической химии как современной фундаментальной науки, являющейся теоретической базой металлургических процессов; формирование осознанной необходимости знаний законов и методов физической химии при решении проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую профессиональную компетенцию:

- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- изучение закономерностей протекания химических процессов с точки зрения направления, полноты, скорости и механизма; гетерогенных взаимодействий, некоторых физико-химических методов анализа (термический анализ);
- формирование умения выполнять расчёты тепловых эффектов, полноты протекания процессов в различной области температур;
- формирование умения анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния;
- формирование умений работать на современном оборудовании и приборах при решении практических задач.

1.3. Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- основные методы физической химии;
- законы термодинамики и кинетики;
- химические процессы, гомогенные и гетерогенные взаимодействия;
- химические и фазовые равновесия.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части Блока 1. Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональная компетенция			
ПК-4	Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Химия Математика Физика	Теплофизика Металлургическая теплотехника Термообработка

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить часть указанной в пункте 1.1 компетенции и демонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

Знать:

- законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов;
- природу фазовых равновесий в металлургических системах.

Уметь:

- прогнозировать и определять направление химических реакций;
- выполнять термохимические расчёты, расчёты химического равновесия, равновесия в растворах;
- анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния;
- применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач;
- использовать справочную литературу для выполнения расчётов.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-4.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК-4	Формулировка компетенции
	Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы

Код ПК-4.Б1.Б.11	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность применять в профессиональной деятельности знания основных законов физической химии, являющихся теоретической базой металлургических процессов

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-4.Б1.Б.11

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: <ul style="list-style-type: none"> – законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов; – природу фазовых равновесий в металлургических системах. 	Лекции. Практические занятия. Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к зачёту и экзамену	Тестовые вопросы для текущего контроля. Вопросы к зачёту и экзамену

<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – прогнозировать и определять направление химических реакций; – выполнять термодинамические расчёты, расчёты химического равновесия, равновесия в растворах; – анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния; – применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; – использовать справочную литературу для выполнения расчётов. 	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, зачёту, экзамену)</p>	<p>Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ и защита отчётов по лабораторным работам. Вопросы к зачёту и экзамену</p>
--	--	---

3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2.

3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего	
			Аудиторная (контактная) работа				КСР	Итоговая контрольная	СР	час.	ЗЕ
			Всего	Л	ПЗ	ЛР					
Мод 1	Раздел 1. Химическая термодинамика	Тема 1. Первый закон термодинамики. Термохимические расчёты	7	3	4				6	13	
		Тема 2. Второй закон термодинамики. Определение направления процессов	7	3	4				4	11	
		Тема 3. Химическое равновесие	5	3	2		1		6	12	
Мод 2	Раздел 3. Фазовые равновесия	Итого по модулю:		19	9	10		1	16	36	1
		Тема 4. Основные законы фазового равновесия. Однокомпонентные системы	4	2	2				8	12	
		Тема 5. Диаграммы состояния двухкомпонентной системы	7	3	4				6	13	
Мод 3	Раздел 4. Растворы	Тема 6. Термодинамика растворов	4	2	2		1		6	11	
		Итого по модулю:		15	7	8		1	20	36	1
		Итоговая аттестация:							Зачёт		
Мод 3	Раздел 5. Кинетика химических реакций	Итого за 2 семестр:		34	16	18		2	36	72	2
		Тема 7. Кинетика гомогенных реакций	15	6	9				14	29	
		Тема 8. Кинетика гетерогенных реакций	7	7			1		4	12	

Мод 4	Раздел 6. Термодинамика поверхностных явлений	Итого по модулю:									
		Тема 9. Поверхностные явления в гетерогенных системах	22	13		9	1		18	41	1,14
		Тема 10. Адсорбция на поверхности твёрдого тела	1	1		1		12	14		
Итого по модулю:		12	3		9	1		18	31	0,86	
Итоговая аттестация:								Экзамен	36	1	
Итого за 3 семестр:		34	16		18	2		36	108	3	
ИТОГО:		68	32	18	18	4		36	180	5	

3.2. Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий										Трудоёмкость, всего				
			Аудиторная (контактная) работа					КСР	Итоговый контроль	СР	час.	ЗЕ					
			Всего	Л	ПЗ	ЛР											
Мод 1	Раздел 1. Химическая термодинамика	Тема 1. Первый закон термодинамики. Термохимические расчёты	4	2	2												
		Тема 2. Второй закон термодинамики. Определение направления процессов	2	2													
	Раздел 2. Химическая термодинамика и равновесие	Тема 3. Химическое равновесие	2	2			1										
Мод 2	Раздел 3. Фазовые равновесия	Итого по модулю:	8	6	2	2	1										
		Тема 4. Основные законы фазового равновесия. Однокомпонентные системы	5	2	3												
	Раздел 4. Растворы	Тема 5. Диаграммы состояния двухкомпонентной системы	6	4	2												
Мод 3	Раздел 5. Кинетика химических реакций	Тема 6. Термодинамика растворов	4	2	2												
		Итого по модулю:	15	8	7												
	Тема 7. Кинетика гомогенных реакций	9	4		5												
Мод 4	Раздел 6. Термодинамика поверхностных явлений	Тема 8. Кинетика гетерогенных реакций	3	3			1										
		Итого по модулю:	12	7	5	1											
	Тема 9. Поверхностные явления в гетерогенных системах	6	2	4													
	Тема 10. Адсорбция на поверхности твердого тела	2	2														
	Итого по модулю:	8	4	4	4												
		Итого по модулю:	8	4	4	4											
		Итого по модулю:	15	8	7	5	1										
		Итого по модулю:	33	24	33	0,92											
		Итого по модулю:	25	12	21	1,11											
		Итого по модулю:	26	13	19	1,03											
		Итого по модулю:	26	13	15	0,94											

Итоговая аттестация:										Экзамен		
Итого за семестр:	43	25	9	9	9	2	36	99	36	180	36	1
												5

3.3. Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1	Первый закон термодинамики. Термохимические расчёты
2.	1	Теплоёмкость. Расчёты тепловых эффектов при различных температурах
3.	2	Второй закон термодинамики. Вычисление термодинамических потенциалов. Определение направления протекания реакций
4.	3	Химическое равновесие. Расчёт констант равновесия
5.	3	Вычисление состава равновесной системы, выхода продукта, степени превращения исходных веществ. Равновесие в растворах
6.	4	Фазовое равновесие в однокомпонентной системе. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса
7.	5	Фазовое равновесие в двухкомпонентной системе
8.	5	Анализ фазовых равновесий на основе диаграмм состояния
9.	6	Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов

3.4. Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	7	Кинетика гомогенной химической реакции
2.	9	Исследование адсорбции на границе раздела твёрдое тело – жидкость

4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в течение двух семестров.

При изучении дисциплины «Физическая химия» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта; в конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников;
2. после изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия, формулы, теоремы;
3. особое внимание следует уделить выполнению заданий на практических занятиях и лабораторных работах, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний; перед выполнением заданий на практических занятиях и лабораторных работах рекомендуется изучить необходимый теоретический материал;
4. вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задаётся преподавателем на лекциях, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Тема 2. Третий закон термодинамики, постулат Планка. Абсолютные энтропии веществ.

Тема 3. Исходные положения термодинамики линейных необратимых процессов. Соотношение взаимности Онзагера.

Тема 4. Фазовые переходы II рода. Теории П. Эренфеста и Л.Д. Ландау.

Тема 7. Некоторые вопросы кинетики реакций в неизотермических условиях.

Тема 8. Цепные реакции.

4.2. Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
1	Выполнение индивидуальных заданий	4
	Подготовка к практическому занятию	2
2	Выполнение расчётно-графических заданий	2
	Подготовка к практическому занятию	1
	Изучение теоретического материала	1
3	Выполнение индивидуальных заданий	2
	Подготовка к практическому занятию	2
	Изучение теоретического материала	2
4	Выполнение расчётно-графических заданий	2
	Выполнение индивидуальных заданий	2
	Подготовка к практическому занятию	2
	Изучение теоретического материала	2
5	Подготовка к практическому занятию	6
6	Выполнение индивидуальных заданий	3
	Подготовка к практическому занятию	3
7	Выполнение расчётно-графических заданий	6

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
	Подготовка отчёта по лабораторной работе	3
	Изучение теоретического материала	5
8	Изучение теоретического материала	4
9	Выполнение расчётно-графических заданий	2
	Подготовка отчёта по лабораторной работе	2
	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
10	Выполнение расчётно-графических заданий	6
	Выполнение индивидуальных заданий	6
	Итого: в АЧ / в ЗЕ	72 / 2

4.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий и лабораторных работ основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа студента проводится совместно с текущими консультациями преподавателя.

5. Фонд оценочных средств дисциплины

5.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование для анализа усвоения лекционного материала;
- отчёты по лабораторным работам.

5.2. Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

а) Зачёт

Порядок проведения зачёта

Зачёт по дисциплине основывается на результатах выполнения заданий на практических занятиях.

При недостаточном охвате всех модулей дисциплины предыдущим контролем во время зачёта может проводиться дополнительный контроль в форме собеседования.

Результат сдачи зачёта оценивается в режиме «зачтено» и «не зачтено». Запись «зачтено» заносится в экзаменационную ведомость и зачётную книжку студента, запись «не зачтено» выставляется только в экзаменационную ведомость.

Перечень типовых вопросов для подготовки к зачёту

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия
2. Химическая термодинамика. Закон Гесса, следствия из закона Гесса
3. Теплоёмкость вещества. Зависимость теплоёмкости от температуры
4. Расчёты тепловых эффектов химических реакций
5. Обратимые и необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные процессы
6. Второй закон термодинамики. Энтропия
7. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца
8. Критерии самопроизвольного протекания реакции
9. Третий закон термодинамики
10. Константа равновесия гомогенных и гетерогенных процессов
11. Уравнение изотермы химической реакции
12. Уравнения изобары и изохоры химической реакции
13. Понятия: фаза, компонент, число независимых компонентов, число степеней свободы, связь между ними
14. Правило фаз Гиббса. Математическое выражение и физический смысл
15. Фазовые превращения в однокомпонентной системе. Условия равновесия фаз
16. Диаграмма состояния воды
17. Термический анализ
18. Системы с эвтектикой, химическими соединениями и твёрдыми растворами. Правило рычага
19. Идеальные, предельно разбавленные и реальные растворы. Способы выражения концентрации растворов
20. Растворимость газов в жидкости. Закон Генри-Дальтона
21. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Закон Рауля

22. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Экстракция

б) Экзамен

Порядок проведения экзамена по дисциплине

Условием допуска до экзамена является выполнение и защита всех лабораторных работ. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов текущего контроля.

Оценка «отлично» ставится при правильном выполнении практического задания, подробных ответах на теоретические вопросы и при правильных ответах на два-три дополнительных вопроса.

Оценка «хорошо» ставится при правильном выполнении практического задания и ответах с замечаниями на теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном выполнении практического задания и правильном ответе на один из теоретических вопросов.

В остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

Перечень типовых вопросов для подготовки к экзамену

1. Предмет, задачи, методы и разделы физической химии. Физическая химия как теоретическая основа современной химии
2. Предмет и методы исследования термодинамики
3. Термодинамическая система и окружающая среда. Типы термодинамических систем: изолированные, закрытые, адиабатически изолированные, открытые
4. Параметры состояния системы: внешние и внутренние, интенсивные и экстенсивные
5. Функции состояния и функции процесса. Термодинамические процессы: равновесные, неравновесные, обратимые, необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные
6. Внутренняя энергия системы, теплота, работа, их определение, единицы измерения. Правила выбора знаков теплоты и работы
7. Первый закон термодинамики, его формулировки. Аналитическое выражение первого закона термодинамики
8. Виды работы. Работа расширения идеальных и реальных газов в различных обратимых и необратимых процессах. Энтальпия
9. Средняя и истинная теплоёмкость, их связь. Соотношения между C_p и C_v
10. Теплота и тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и следствия из него
11. Стандартное состояние и стандартные условия. Стандартные энтальпии образования химических соединений. Стандартные теплоты сгорания. Стандартные энтальпии химических реакций
12. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Направление самопроизвольных процессов и диссипация энергии. Энтропия как мера необратимого рассеяния энергии

13. Формулировки второго закона термодинамики. Вечный двигатель второго рода. Энтропия. Второй закон термодинамики как закон о неубывании энтропии в изолированной системе
14. Статистический характер второго закона термодинамики, формула Больцмана. Математическая запись второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Абсолютная температура
15. Вычисление изменения энтропии в различных обратимых и необратимых процессах. Энтропия идеального газа
16. Третий закон термодинамики, постулат Планка. Абсолютные энтропии веществ. Значения энтропии веществ в стандартных условиях, их вычисления. Вычисление изменения энтропии в химических реакциях
17. Фундаментальные уравнения термодинамики. Характеристические функции. Фундаментальное уравнение термодинамики (уравнение Гиббса)
18. Независимые переменные фундаментального уравнения термодинамики, их характеристики. Функции состояния энтальпия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Характеристические функции и их свойства. Внутренняя энергия как термодинамический потенциал
19. Вычисление изменения энтальпии как функции температуры. Энтальпии фазовых переходов. Энтальпия как характеристическая функция и термодинамический потенциал
20. Энергия Гельмгольца и направление самопроизвольного процесса. Связь энергии Гельмгольца с внутренней энергией, другими термодинамическими функциями и максимальной работой. Энергия Гиббса как термодинамический потенциал и характеристическая функция. Связь энергии Гиббса с максимальной полезной работой
21. Характеристические функции идеального газа
22. Общие условия равновесия изолированных и закрытых систем и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца
23. Фундаментальные уравнения термодинамики для открытых систем. Внутренняя энергия и другие термодинамические потенциалы открытых систем
24. Химический потенциал. Химический потенциал и энергия Гиббса индивидуальных веществ. Химический потенциал идеального газа
25. Парциальные молярные величины и их определение. Химический потенциал компонента в смеси идеальных газов
26. Закон Дальтона для смеси идеальных газов. Функции смешения идеальных газов
27. Растворы. Определение понятия «раствор». Классификация растворов
28. Специфика растворов, роль межмолекулярного и химического взаимодействий, понятие о сольватации. Термодинамические условия образования растворов
29. Закон Рауля, идеальные растворы и их определение. Закон Генри. Растворимость газов в жидкостях. Состав насыщенного пара над идеальным раствором. Общее давление насыщенного пара идеального раствора как функция состава раствора и состава насыщенного пара

30. Диаграммы равновесия «жидкость – пар», правило рычага. Температура кипения идеальных растворов, физико-химические основы перегонки растворов
31. Неидеальные растворы, виды отклонений от закона Рауля. Различные виды диаграмм равновесия. Законы Гиббса-Коновалова, азеотропные растворы
32. Ограниченная растворимость жидкостей. Равновесие «пар – жидкий раствор» в системах с ограниченной взаимной растворимостью и полной взаимной нерастворимостью жидкостей. Химический потенциал компонента в идеальном, предельно разбавленном и реальном растворах
33. Активность, методы определения активностей и коэффициентов активностей
34. Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. Уравнение растворимости Шредера. Коллигативные свойства растворов
35. Криоскопия, криоскопическая константа растворителей, изотонический коэффициент Вант-Гоффа, практическое использование криоскопии. Эбулиоскопия. Осмотические явления
36. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости
37. Гетерогенные фазовые равновесия. Условия равновесия в многокомпонентных гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса
38. Однокомпонентные системы. Условия равновесия в однокомпонентных гетерогенных системах
39. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Фазовые переходы I рода: плавление, испарение, сублимация. Зависимость температуры плавления от внешнего давления. Энтропия плавления. Зависимость давления насыщенного пара вещества от температуры
40. Двухкомпонентные системы и их анализ на основе правила фаз
41. Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Термодинамическая константа равновесия, другие виды констант равновесия и связь между ними
42. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа. Стандартная энергия Гиббса химической реакции и её связь с термодинамической константой равновесия
43. Химические равновесия в гетерогенных системах и растворах. Принцип смещения равновесия ле Шателье – Брауна
44. Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции. Влияние давления на химические равновесия. Фугитивность (летучесть)
45. Основные понятия химической кинетики. Истинная и средняя скорость химической реакции, скорость по отдельному реагенту
46. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Кинетические кривые и кинетические уравнения
47. Порядок химической реакции. Общий и частный порядок. Молекулярность элементарной химической реакции. Простые и сложные химические реакции

48. Механизм химической реакции и несоответствие механизмов реакций стехиометрическим уравнениям
49. Закон действующих масс – основной постулат химической кинетики
50. Константа скорости химической реакции, её физический смысл и размерность для реакций различных порядков
51. Основные принципы химической кинетики: принцип независимости химических реакций, принцип лимитирующей стадии
52. Кинетические особенности протекания простых необратимых реакций – вывод кинетических уравнений, константа скорости, зависимость концентрации участников реакции от времени, время полупревращения: реакции нулевого, первого, второго порядков
53. Методы определения порядка реакции и константы скорости по экспериментальным данным: метод избытка (метод Оствальда), метод подбора уравнений в графическом и аналитическом вариантах, метод определения порядка реакции по времени полупревращения (метод Оствальда–Нойеса), дифференциальный метод Вант-Гоффа
54. Сложные необратимые реакции: последовательные, параллельные. Обратимые реакции
55. Зависимость скорости реакции от температуры. Эмпирическое правило Вант-Гоффа и область его применения. Температурный коэффициент скорости реакции
56. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации химической реакции
57. Нахождение энергии активации химической реакции по экспериментальным данным
58. Теории химической кинетики: теория активных соударений (ТАС) и теория активированного комплекса (ТАК). Достоинства и недостатки ТАС и ТАК
59. Основы кинетики гетерогенных процессов. Роль диффузии при протекании гетерогенной химической реакции
60. Диффузионная и кинетическая области протекания гетерогенной реакции. Роль адсорбции при протекании поверхностной реакции

Фонд оценочных средств входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке	Основной лектор
22.03.02	4	13 чел.	Основная литература	16	к.х.н., доц. Болотин А.В.
			1. Стромберг А.Г. Физическая химия: учебник / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко; под. ред. А.Г. Стромберга. – 6-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2006 – 527 с.: ил.		
			Дополнительная литература		
			1. Ипполитов Е.Г. Физическая химия: учебник / Е.Г. Ипполитов, А.В. Артемов, В.В. Батраков; под ред. Е.Г. Ипполитова. – М.: Академия, 2005. – 448 с.	5	
			2. Покровская Е.Н. Физическая химия, химия атмосферы. Химия в реставрации: учеб. пособие / Е.Н. Покровская. – М.: Изд-во Ассоц. Строит. Вузов, 2006. – 88 с.	2	
			Электронные ресурсы		
			1. Соколова М.М. Индивидуальные задания по физической химии: метод. указания для самост. работы студентов / М.М. Соколова, О.И. Бахирева; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Электрон. версия учеб. Пособия. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2430 , свободный.		
			2. Бахирева О.М. Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения/ О.И. Бахирева, М.М. Соколова, Н.Б. Ходяшев, Л.С. Пан; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Электрон. версия учеб. Пособия. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2604 , свободный.		
			3. Бахирева О.И. Физическая химия. Применение расчетных методов в химической термодинамике / О.И. Бахирева, М.М. Соколова, Л.С. Пан, Н.Б. Ходяшев; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Электрон. версия учеб. Пособия. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2008. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=887 , свободный.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____

Отдел научной библиотеки

И.А. Малофеева

И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой:

на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://window.edu.ru/>

6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

6.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы
Программное обеспечение не требуется.

6.3.2. Перечень информационных справочных систем
Информационные справочные системы не требуются.

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

7.1. Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Учебная лаборатория химии	Кафедра ТД	309 С	80,6	38

7.2. Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1.	Учебный стенд «Периодическая система Д.И. Менделеева»	1	оперативное управление	309 С
2.	Учебный стенд «Растворимость, солей, кислот и оснований в воде»	1		
3.	Учебный стенд «Электрохимический ряд напряжений металлов».	1		
4.	Учебный стенд «Окраска индикаторов в различных средах»	1		
5.	Учебный стенд «Обращение с твердыми веществами»	1		
6.	Учебный стенд «Обращение с жидкими веществами»	1		
7.	Учебный стенд «Запрещается»	1		
8.	Учебный стенд «Нагревание»	1		
9.	Учебный стенд «Внимание»	1		
10.	Учебный стенд «Осторожно»	1		
11.	Комплекс учебно – лабораторный «Химия»	1		
	Модуль «Термостат»	1		
	Модуль «Термический анализ»	1		
	Модуль «Электрохимия»	1		
	Модуль «Универсальный контроллер»	1		
12.	Весы электронные серии НТ/НTR-CE	1		
13.	Набор термометров стеклянных лабораторных 0 – 350 °С	1		
14.	Установка для электролитической диссоциации	1		
15.	Электроплитка «Нева»	1		
16.	Вытяжной шкаф	2		
17.	Сушильный шкаф	1		

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
18.	Титровальная установка	1		
19.	рН-метр рН-150МИ	1		
20.	рН-метр-милливольтметр рН-140	1		

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		