

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

« 12 » 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление ООП: **22.03.02МЕТАЛЛУРГИЯ**

Профиль подготовки: **Металлургия черных металлов**

Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема **2015 г.**

Курс **2**; Семестр **4**;

Количество кредитов: **3**

Код дисциплины **Б1.БМ2.8**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
Итого, ч	108

Вид промежуточной аттестации: зачет

Обеспечивающая кафедра: «Металлургия черных металлов»

Заведующий кафедрой:  к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Руководитель ООП:  к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Преподаватель:  к.ф.-м.н., ст. преподаватель Родзевич А.П.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области обучения, воспитания и развития современного химического мировоззрения бакалавров, так же приобретение навыков самостоятельной работы, необходимых для использования знаний по физической химии при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовому циклу естественнонаучных и математических дисциплин.

Дисциплине «Физическая химия» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.Б6 Физика,
- Б1.Б5 Математика,
- Б1.Б4 Химия.

Содержание разделов дисциплины «Физическая химия» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.В2 Физико-химические основы металлургических процессов,
- Б1.Б18 Теплотехника,

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-4, 5, ОПК-4, ПК-1, 2, 3, 4)	3.1.1	законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов,	У1.1	выполнять термохимические расчеты,	В1.1	Основными физико-химическими расчетами металлургических процессов
	3.1.2	природу фазовых равновесий в металлургических системах,	У1.2	расчеты химического равновесия, равновесия в растворах,		
	3.1.3	термодинамически		анализировать фазовые		

		й анализ		равновесия на основе диаграмм состояния		
--	--	----------	--	--	--	--

В процессе изучения дисциплины бакалавры должны приобрести фундаментальные знания:

- об основных химических системах и процессах;
- о взаимосвязи между свойствами химической системы, природой веществ и их реакционной способностью;
- о растворах, дисперсных и электрохимических системах;
- о термодинамике процессов, протекающих в твердых, жидких и газообразных телах.

А так же получить практические навыки самостоятельного проведения химического эксперимента.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы*. Соответствие результатов освоения дисциплины «Металлургия» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Уметь выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-19)
РД2	Уметь использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-20)
РД3	Уметь использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-21)

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 22.03.02 «Металлургия».

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контролю обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Лаб. зан.	Практ./семинар			
1.	Химическая термодинамика	5	4	4	6	23	Отчеты по лабораторным работам. Отчеты по практическим работам
2.	Элементы статистической термодинамики	0,5		1	5	9	Отчеты по практическим работам
3.	Фазовые равновесия	6	4	2	6	20	Отчеты по лабораторным работам Отчеты по практическим работам
4.	Растворы	0,5	2	1	6	13	Отчеты по лабораторным работам. Отчеты по практическим работам
5.	Растворы электролитов	0,5	2	1	6	15	Отчеты по практическим работам
6.	Поверхностные явления	1	2	1	6	14	Отчеты по лабораторным работам. Отчеты по практическим работам
7.	Диффузия в металлах	0,5		2	5	14	Отчеты по практическим работам
8.	Кинетика химических реакций	1	2	2	6	16	Отчеты по лабораторным работам. Отчеты по практическим работам
9.	Катализ	0,5		2	6	10	Отчеты по практическим работам
10.	Термодинамика необратимых процессов	0,5			6	8	
11.	Итоговая аттестация				2	2	Зачет 4 семестр
	Итого	16	16	16	60	108	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая термодинамика.

Введение. Предмет и содержание курса физической химии. Ее основные разделы. Значение физической химии для металлургии и металловедения. Методы физической химии: термодинамический, статистический и квантовомеханический.

Первое начало термодинамики. Первый закон термодинамики. Рассмотрение некоторых процессов на основе первого закона термодинамики. Первый закон термодинамики и химические реакции (термохимия).

Второе начало термодинамики. Естественные самопроизвольно протекающие процессы. Энтропия как мера вероятности. Изменение энтропии в изолированной системе, критерии направления процесса. Вычисление изменения энтропии при различных процессах. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца и Гиббса от параметров состояния. Химический потенциал.

Химическое равновесие. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Определение направления процесса по уравнению изотермы химической реакции. Химическая постоянная. Эмпирические правила Труттона и Дюринга. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Уравнения изохоры и изобары химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Методы расчета химических равновесий.

Третий закон термодинамики. Третий закон термодинамики. Вырожденное состояние тела. Первое и второе утверждение третьего закона термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Применение третьего закона термодинамики для расчетов равновесия.

Лабораторная работа 1. Определение теплоты растворения неизвестной соли.

Практическая работа 1. Химическая термодинамика.

Раздел 2. Элементы статистической термодинамики

Лекция. Основные понятия. Расчет вероятности. Сумма по состояниям. Расчет суммы по состояниям. Выражение термодинамических величин с помощью суммы по состояниям.

Практическая работа 2. Статистическая термодинамика

Раздел 3. Фазовые равновесия

Лекция. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клаузиуса - Клайперона. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Первый тип фазовых диаграмм. Второй тип фазовых диаграмм. Третий тип фазовых диаграмм. Четвертый тип фазовых диаграмм. Пятый тип фазовых диаграмм. Шестой

тип фазовых диаграмм. Идентификация областей на фазовых диаграммах. Понятие о диаграммах состояния трехкомпонентных систем.

Лабораторная работа 2. Построение диаграммы плавкости двухкомпонентной системы.

Практическая работа 3. Фазовое равновесие однокомпонентных систем.

Раздел 4. Растворы

Лекция. Термодинамическая теория растворов. Термодинамические функции растворов. Теория бесконечно разбавленных растворов. Термодинамические функции бесконечно разбавленных растворов. Температура кипения бесконечно разбавленного раствора нелетучего вещества. Температура замерзания бесконечно разбавленного раствора. Закон распределения. Модель совершенных растворов. Неидеальные растворы.

Термодинамическая активность. Понятие активности. Эмпирические методы определения активности. Расчеты равновесий в металлических растворах.

Лабораторная работа 3. Определение парциальных молярных теплот растворения.

Практическая работа 4. Растворы

Раздел 5. Растворы электролитов

Лекция. Электрохимия (4 часа).

Теория электролитической диссоциации. Термодинамика растворов электролитов. Подвижность ионов. Числа переноса.

Термодинамика электродных процессов. Термодинамика гальванического элемента. Активность сильных электролитов. Способы определения активности электролитов. Коэффициенты активности электролитов. Межфазные скачки потенциала. Общие особенности электрохимических элементов. Термодинамика электрохимического элемента. Электродвижущая сила электрохимического элемента. Зависимость Э.Д.С. от температуры, концентрации электролитов. Типы электродов. Типы гальванических элементов. Диффузионный потенциал, его возникновение, вычисление и устранение. Стандартные потенциалы, ряд напряжений. Определение термодинамических величин при помощи метода э.д.с. Металлургические шлаки.

Электролиз и поляризация. Поляризация электрохимическая и концентрационная. Поляризация электрода. Полярнография. Перенапряжение.

Лабораторная работа 4. Электролитическая диссоциация.

Практическая работа 5. Электрохимия.

Раздел 6. Поверхностные явления

Лекция. Роль поверхностных явлений в различных процессах. Адсорбция газов. Теория Лангмюра. Теория БЭТ для полимолекулярной адсорбции. Газовая хроматография. Селективность и эффективность. Хроматограммы поверхности жидкости. Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Теория поверхностей раздела Гиббса.

Лабораторная работа 5. Определение удельной поверхности пористых веществ (адсорбция уксусной кислоты углем)

Практическая работа 6. Поверхностные явления.

Раздел 7. Диффузия в металлах

Лекция. Диффузия. Уравнение диффузии. Первое и второе уравнение Фика. Экспериментальные методы исследования диффузии. Диффузия в твердых телах. Модель случайных блужданий. Механизмы диффузии в кристаллах. Вакансионный механизм диффузии. Эффект Киркендала. Междоузельный механизм. Диффузия в многофазных системах. Термодиффузия. Дефекты в твердом теле. Типы движения дислокаций. Жидкое состояние. Модели жидкого состояния.

Практическая работа 7. Диффузия.

Раздел 8. Кинетика химических реакций

Лекция. Формальная кинетика гомогенных реакций. Скорость химической реакции и кинетическое уравнение. Методы определения порядка реакции и константы скорости. Кинетика химических реакций вблизи состояния равновесия. Зависимость константы скорости от температуры. Кинетика параллельных реакций. Кинетика цепных реакций.

Кинетика гетерогенных реакций. Особенности кинетики гетерогенных процессов. Массопередачавнешняя и внутренняя в некоторых процессах. Кинетика кристаллизации. Топохимические реакции. Кинетика твердофазных реакций. Рекристаллизация. Мартенситные превращения.

Лабораторная работа 6. Изучение кинетики реакции разложения мочевины в водных растворах методом электропроводности

Практическая работа 8. Кинетики химических реакций.

Раздел 9. Катализ

Лекция. Общие сведения о катализе. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.

Практическая работа 9. Процессы катализа.

Раздел 10. Термодинамика необратимых процессов

Лекция. Первый и второй постулаты Онзагера. Диффузионная и тепловая термодинамические силы. Химическая термодинамическая сила. Третий постулат Онзагера. Принцип детального равновесия. Переопределение химической силы. Алгоритм решения задач методом Онзагера.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Физическая химия» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

Методы	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
ИТ-методы	х	х	х		х	
Работа в команде		х	х			
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения	х	х				
Обучение на основе опыта	х	х	х			
Опережающая самостоятельная работа		х	х		х	
Проектный метод						
Поисковый метод						
Исследовательский метод		х				
Другие методы						

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Экспериментальные методы исследования диффузии.
- Исторические этапы развития физической химии.
- Строение атома.
- Строение молекулы.

6.1.2. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

- Термодинамические характеристики теплозащитного материала.
- Кинетика металлургических процессов при раскислении различными раскислителями.
- Интенсификация процессов в металлургии.
- Разработка современных технологий защитных покрытий металлической продукции.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита лабораторных работ	РД1, РД3
Защита индивидуальных заданий	РД1-3
Коллоквиумы	РД1-3
Зачёт	РД1-3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля (Пример: Что такое «Энергия активации»?);
- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите лабораторных работ (Пример: Как записывается правило фаз? Каков смысл входящих в него величин?);

- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий (Пример: В чем физический смысл газовой постоянной?),
- вопросы для самоконтроля (Пример: Что такое диффузия, какие виды ее бывают?);
- вопросы, выносимые на коллоквиумы (Пример: Первый закон термодинамики Q_V, Q_P, W, C_V, C_P . Связь между C_V и C_P);
- вопросы, выносимые на зачет (Пример: Влияние температуры на химическое равновесие Уравнение изобары и изохоры Вант – Гоффа).

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 2001. – 527 с.
2. Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика: Уч. Для вузов. /Под ред. К.С. Краснова. – 3-е изд., испр. – М: Высш. школа, 2001. – 512 с.
3. Физическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ: Уч. Для вузов. /Под ред. К.С. Краснова. – 3-е изд., испр. – М: Высш. школа, 2001. – 319 с.

Дополнительная литература

1. Стромберг А.Г., Лельчук Х.А. Сборник задач по химической термодинамике. – М.: Высшая школа, 1988. – 126с.
2. Бокштейн Б.С., Менделев М.И. Краткий курс физической химии – М.: Че-ро, 1999. – 230 с.
3. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Металлургия, 1987. – 686 с.
4. Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии. – М.: Высшая школа, 1983. – 456 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин/ Под редакцией Мищенко К.П. – Л.: Химия, 1983. – 231с.
6. Минаев Ю.А., Яковлев В.В. Физическая химия в металлургии (термодинамика, гидродинамика, кинетика): Учеб. Пособие для вузов. – М.: «МИСИС», 2001. – 320 с.
7. Фистуль В.И. Физика и химия твердого тела: Учебник для вузов: в 2 т. М: Металлургия, 1995.-480с.
8. Попель СИ. Поверхностные явления в расплавах. -М: Металлургия., 1994.-440с.
9. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения: В 2-х частях. Пер. с англ. – М: Мир,1988,-558 с.
10. Эткинс П. Физическая химия. – М.: Мир, 1980, т.1. – 580с.; т.2. – 584с.
11. Еремин Е.Н. Основы химической термодинамики. – М.: Высшая школа, 1978, 391с.
12. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. – М.: Химия, 1976, 575с.
13. Карапетьянц М.Х. Химическая термодинамика. – М.: Химия, 1975, 320с.

Интернет-ресурсы:

<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>

Используемое программное обеспечение:

1. УЛК – учебный лабораторный комплекс
2. Презентации в программе MicrosoftPowerPoint 97-2003

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория Физико-химических методов анализа: Оборудование: 1. Учебный лабораторный комплекс «Химия» 2. Дистиллятор 3. Муфельная печь 4. Весы аналитические 5. Установка для титрования 6. Химические реактивы.	5-6 1 шт.(3 раб.места) 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1шт

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль «Металлургия черных металлов».

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов» (протокол № ____ от «____» _____ 2015 г.).

Автор(ы) Родзевич А.П.

Рецензент(ы) Сапрыкин А.А.