



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
директор института
естествознания и стандартизации

И. Ю. Мезин

« 29 » октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Направление подготовки
22.03.02 Metallurgy

Профиль программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования бакалавриат

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт

Естествознания и стандартизации

Кафедра
Курс

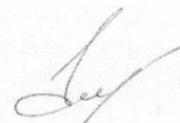
Физической химии и химической технологии
2

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО направление подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом МО и Н РФ от 04.12.2015г. N 1427

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии 15 октября 2018 г. (протокол № 4)

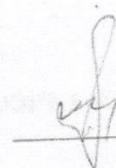
Зав. кафедрой

 /А.Н.Смирнов/

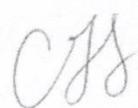
Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации 29 октября 2018г. (протокол № 2) Председатель

 /И.Ю.Мезин/

Согласовано:
Зав. Кафедрой Технологии металлургии
и литейных процессов

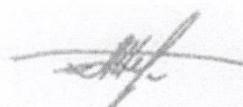
 /К.Н. Вдовин/

Рабочая программа составлена:

 /А.Н.Смирнов/
 доц. каф. ФХ и ХТ, к.т.н.
/Н.Ю.Свечникова/

Рецензент:

к.т.н., заведующий кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

 /А.Ю.Перятинский/

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является:

достижение возможности описывать временной ход химических физико-химических процессов на основе исходных свойств систем и веществ их составляющих, а также конечный результат соответствующих процессов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Физическая химия» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины «Физическая химия» необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как:

«Физика»,

«Химия»,

«Математика».

Знания умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении дисциплины Методы исследований материалов и процессов, Физическая химия пирометаллургических процессов и написании ВКР.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
Знать	основные понятия и законы физической химии
Уметь:	определять термодинамические характеристики химических реакций
Владеть:	методами предсказания протекания возможных химических реакций
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	основные параметры проведения физико-химических исследований
Уметь:	выбрать параметры проведения физико-химических исследований
Владеть:	навыками проведения физико-химических исследований

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,9 акад. часов:
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 124,4 акад. часов.
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Предмет и методы, понятия и задачи физической химии Химическая термодинамика. Законы термодинамики.	2	3	2/ИИ	-	100,4	Подготовка к лабораторной работе №1, работа с библиографическим материалами, выполнение РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций»	Лабораторная работа №1, устный опрос, сдача РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций»	ОПК-4 – зув, ПК-2 – зув
Химическое и фазовое равновесие. Термодинамическая теория растворов. Химическая кинетика Поверхностные явления	2	1	2/ИИ	-	24	Подготовка к лабораторной работе № 2, работа с библиографическим материалами.	Лабораторная работа № 2, устный опрос, сдача	ОПК-4 – зув, ПК-2 – зув
Итого по курсу	2	4	4/2И	-	124,4		экзамен	
Итого по дисциплине	2	4	4/2И	-	124,4			

5 Образовательные и информационные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;

- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Определение интегральной теплоты растворения соли

Лабораторная работа № 2 Давление насыщенного пара и теплота испарения чистой жидкости

ДОМАШНЕЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1
«Термодинамический анализ химических реакций»

Исследование 1

Для реакции выполнить следующее:

1.1. Составить уравнение зависимости от температуры величины теплового эффекта $\Delta H^\circ_T = f(T)$ и изменения энтропии $\Delta S^\circ_T = f(T)$.

1.2. Вычислить величины ΔC_p , ΔH°_T , ΔS°_T , ΔG°_T и $\ln K_p$ при нескольких температурах, значения которых задаются температурным интервалом и шагом температур. Полученные значения используются при построении графиков в координатах $\Delta C_p - T$; $\Delta H^\circ_T - T$; $\Delta S^\circ_T - T$; $\Delta G^\circ_T - T$ и $\ln K_p - 1/T$.

1.3. Пользуясь графиком $\ln K_p - 1/T$, вывести приближенное уравнение вида $\ln K_p = A/T + B$, где А, В – постоянные.

Исследование 2

2.1. Используя правило фаз Гиббса, для рассматриваемой системы определить количества фаз, независимых компонентов и число степеней свободы.

2.2. Определить возможное направление протекания исследуемой реакции и равновесный состав газовой фазы при давлении (кПа) и температуре (К). При решении задачи использовать выведенное в исследовании 1 эмпирическое уравнение $\ln K_p = A/T + B$ и данные об исходном составе газовой фазы

2.3. Установить направление смещения состояния равновесия рассматриваемой системы при:

а) увеличении давления (постоянная температура);

б) увеличении температуры (постоянное давление).

Примерный список вопросов для устного опроса по дисциплине «Физическая химия»

Основные понятия термодинамики.

Первый закон термодинамики. Понятие о тепловом эффекте, теплоты образования, горения, растворения, фазовых превращений. Закон Гесса. Расчеты по закону Гесса.

Влияние температуры на тепловой эффект.

Закон Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа.

Второй закон термодинамики.

Термодинамические функции, химический потенциал, общие условия равновесия систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии, определяющие направление и предел протекания процессов в неизолированных системах.

Понятие о фазовом равновесии, основные определения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его применение.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, расчеты основанные на этом уравнение.

Условия химического равновесия. Закон действующих масс (термодинамический).

Константа химического равновесия.

Виды констант равновесия. Равновесия в гетерогенных системах.

Влияние температуры на константу равновесия.

Направление реакций в закрытых системах. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, ее практические приложения. Уравнение изобары-изохоры реакции. Методы расчета константы равновесия.

Правило Ле-Шателье, его практическое применение. Влияние давления на положение равновесия.

Определение понятия “раствор”. Способы выражения состава растворов.

Влияние различных факторов на растворимость.

Модели растворов: идеальные (совершенные) и бесконечно разбавленные растворы, их отличие от реальных растворов. Законы Рауля и Генри. Парциальные молярные величины, их определение. Свойства разбавленных растворов не электролитов. Давление пара над раствором, температура кипения и замерзания. Основные понятия химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Формальная кинетика гомогенных реакций. Закон действующих масс. Порядки реакций и их молекулярность.

Реакции первого, второго и n-го порядков. Кинетические уравнения для реакций различных порядков. Период полупревращения. Константа скорости реакции, ее свойства, размерности и определения. Методы определения порядка реакции. Поверхностное натяжение, методы его измерения. Адсорбция, основные положения и уравнения адсорбции. Уравнение Гиббса. Уравнение Фрейндлиха. Уравнение Ленгмюра. Зависимость адсорбции от температуры.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения про-

межуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		
Знать	основные понятия и законы физической химии	<p>Список вопросов для экзамена по дисциплине «Физическая химия»</p> <p>Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Понятие о тепловом эффекте, теплоты образования, горения, растворения, фазовых превращений. Закон Гесса. Расчеты по закону Гесса. Влияние температуры на тепловой эффект. Закон Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Термодинамические функции, химический потенциал, общие условия равновесия систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии, определяющие направление и предел протекания процессов в неизолированных системах. Понятие о фазовом равновесии, основные определения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его применение. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, расчеты основанные на этом уравнение. Условия химического равновесия. Закон действующих масс (термодинамический). Константа химического равновесия. Виды констант равновесия. Равновесия в гетерогенных системах. Влияние температуры на константу равновесия. Направление реакций в закрытых системах. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, ее практические приложения. Уравнение изобары-изохоры реакции. Методы расчета константы равновесия. Правило Ле-Шателье, его практическое применение. Влияние давления на положение равновесия. Определение понятия “раствор”. Способы выражения состава растворов. Влияние различных факторов на растворимость. Модели растворов: идеальные (совершенные) и бесконечно разбавленные растворы, их отличие от реальных растворов. Законы Рауля и Генри. Парциальные молярные величины, их определение. Свойства разбавленных растворов не электроли-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		тов. Давление пара над раствором, температура кипения и замерзания.
Уметь:	определять термодинамические характеристики химических реакций	Выполнение лабораторной работы №1 Определение интегральной теплоты растворения соли.
Владеть:	методами предсказания протекания возможных химических реакций	<p style="text-align: center;">ДОМАШНЕЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1 «Термодинамический анализ химических реакций»</p> <p style="text-align: center;">Исследование 1</p> <p>Для реакции выполнить следующее:</p> <p>1.1. Составить уравнение зависимости от температуры величины теплового эффекта $\Delta H^\circ_T = f(T)$ и изменения энтропии $\Delta S^\circ_T = f(T)$.</p> <p>1.2. Вычислить величины ΔC_p, ΔH°_T, ΔS°_T, ΔG°_T и $\ln K_p$ при нескольких температурах, значения которых задаются температурным интервалом и шагом температур. Полученные значения используются при построении графиков в координатах $\Delta C_p - T$; $\Delta H^\circ_T - T$; $\Delta S^\circ_T - T$; $\Delta G^\circ_T - T$ и $\ln K_p - 1/T$.</p> <p>1.3. Пользуясь графиком $\ln K_p - 1/T$, вывести приближенное уравнение вида $\ln K_p = A/T + B$, где A, B – постоянные.</p>
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	основные параметры проведения физико-химических исследований	<p>Список вопросов для экзамена по дисциплине «Физическая химия»</p> <p>Основные понятия химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Формальная кинетика гомогенных реакций. Закон действующих масс. Порядки реакций и их молекулярность. Реакции первого, второго и n-го порядков. Кинетические уравнения для реакций различных порядков. Период полупревращения. Константа скорости реакции, ее свойства, размерности и определения. Методы определения порядка реакции. Поверхностное натяжение, методы его измерения. Адсорбция, основные положения и уравнения адсорбции. Уравнение Гиббса. Уравнение Фрейндлиха. Уравнение Ленгмюра.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Зависимость адсорбции от температуры.
Уметь	выбрать параметры проведения физико-химических исследований	Выполнение лабораторной работы № 2 Давление насыщенного пара и теплота испарения чистой жидкости
Владеть	навыками проведения физико-химических исследований	<p style="text-align: center;">ДОМАШНЕЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1</p> <p>Исследование 2</p> <p>2.1. Используя правило фаз Гиббса, для рассматриваемой системы определить количества фаз, независимых компонентов и число степеней свободы.</p> <p>2.2. Определить возможное направление протекания исследуемой реакции и равновесный состав газовой фазы при давлении (кПа) и температуре (К). При решении задачи использовать выведенное в исследовании 1 эмпирическое уравнение $\ln K_p = A/T + B$ и данные об исходном составе газовой фазы</p> <p>2.3. Установить направление смещения состояния равновесия рассматриваемой системы при:</p> <p style="margin-left: 40px;">а) увеличении давления (постоянная температура);</p> <p style="margin-left: 40px;">б) увеличении температуры (постоянное давление).</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме:

- выполнения и защиты лабораторных работ;
- выполнения и защиты домашней расчетно-графической работы;
- экзамена.

Выполнение лабораторных работ проводится в учебных аудиториях для проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия под руководством преподавателя, расчет и подготовка к сдаче лабораторной работы осуществляется обучающимся самостоятельно.

Критерии оценивания лабораторных работ: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

Домашняя расчетно-графическая работа выполняется самостоятельно, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Физическая химия». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать со справочной литературой и другими литературными источниками, а также возможность анализировать полученные результаты.

Критерии оценивания домашней расчетно-графической работы: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Бокштейн Б. С. Физическая химия: термодинамика и кинетика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. С. Бокштейн, М. И. Менделев, Ю. В. Похвиснев. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2012. — 258 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/47443>

2. Физическая химия : учебное пособие / Э. В. Дюльдина, С. П. Клочковский, Н. Ю. Свечникова и др. ; МГТУ. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 127 с. : ил., диагр., граф., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3506.pdf&show=dcatalogues/1/1514311/3506.pdf&view=true> .

б) Дополнительная литература:

1. Химическая кинетика и адсорбция: метод. указания для студентов по дисциплине "Физическая химия" / [Э. В. Дюльдина, С. П. Клочковский, Н. Ю. Свечникова и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1258.pdf&show=dcatalogues/1/1123436/1258.pdf&view=true>

2. Поверхностные явления. Адсорбция : учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3417.pdf&show=dcatalogues/1/1139847/3417.pdf&view=true> .

3. Горшков, В.И. Основы физической химии : учебник / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 410 с. — ISBN 978-5-

00101-539-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97412>

в) Методические указания:

1. Лабораторный практикум по физической химии : учебно-методическое пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3177.pdf&show=dcatalogues/1/1136592/3177.pdf&view=true> .

г) Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Интернет-ресурсы

- Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
- Поисковая система Академия Google (Google Scholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.
- Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Лабораторные установки для проведения лабораторных работ: - установка для определения интегральной теплоты растворения соли; - установка для определения давления насыщенного пара
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

	Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Инструмент для профилактики лабораторных установок