

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и химических технологий
_____ Саблин П.А.
«__» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия металлургических процессов»

Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль) образовательной программы	Инновационные технологии металлургических процессов

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

Комсомольск-на-Амуре

2024

Разработчик рабочей программы:

Профессор, Кандидат технических, наук Профессор

Соболев Б.М

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

Бахматов П.В.

Заведующий выпускающей кафедрой

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

Башков О.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Физическая химия металлургических процессов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденный приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 № 702, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Инновационные технологии металлургических процессов» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Задачи дисциплины	Задачи изучения дисциплины состоят в удовлетворении требований к подготовке студентов в области металлургии, изучение равновесных процессов диссоциации элементов в металлургии, а также термодинамику процессов взаимодействия расплавленных металлов и шлаков, основы термодинамики рафинирования, раскисления легирования и модифицирования стали.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Химическая термодинамика. 2. Химическое равновесие. 3. Растворы. 4. Химическая кинетика. 5. Термодинамические равновесия. Фазовые переходы 6. Поверхностные явления.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Физическая химия металлургических процессов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия металлургических процессов» входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / 22.03.02 – *Металлургия /Оценочные материалы*).

Дисциплина «Неорганическая химия» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ и иных видов учебной деятельности.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Физическая химия металлургических процессов» изучается на «4» курсе во «7» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 48 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 0 ч, самостоятельная работа обучающихся 60 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)*	Лабораторные занятия*			
Тема 1: Химическая термодинамика. Закон Гесса. Уравнение Кирхгоффа. Изменение энтропии в различных процессах. Уравнения Гиббса-Гемгольца. Химический потенциал.	2	4	2			9
Тема 2: Химическое равнове-	2	2	4			9

сие. Закон действия масс. Уравнение изотермы химической реакции Вант - Гоффа. Изохора и изобара химической реакции.						
Тема 3: Фазовые равновесия. Основной закон фазового равновесия. Уравнение Клаузиуса - Клайперона и его применение к фазовым равновесиям. Диаграммы состояния одно-двух- и трехкомпонентных систем.	2					9
Тема 4: Растворы. Способы выражения состава раствора. Идеальные растворы. Криоскопия. Эбулмоскопия. Термодинамическая летучесть и активность. Растворение газов в металлах	2	4	4			9
Тема 5: Химическая кинетика. Кинетические уравнения. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции.	2	2				9
Тема 6: Термодинамические равновесия. Фазовые переходы. Уравнение термодинамики для неоднородных систем. Фазовые переходы первого и второго рода	2					9
Тема 7: Поверхностные явления. Адсорбционные равновесия в системах газ-твердое тело. Физическая и химическая адсорбция. Теория адсорбции Ленгмюра. Поверхностное натяжение. Явление смачивания. Понятие об адгезии и когезии.	2	4	4			6
ИТОГО по дисциплине	«16»	«16»	«16»			«60»

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для очно-заочной формы обучения

Дисциплина «Физическая химия металлургических процессов» изучается на «4» курсе во «7» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 18 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 0 ч, самостоятельная работа обучающихся 90 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)*	Лабораторные занятия*			
Тема 1: Химическая термодинамика. Закон Гесса. Уравнение Кирхгоффа. Изменение энтропии в различных процессах. Уравнения Гиббса-Гемгольца. Химический потенциал.	1	1	1			15
Тема 2: Химическое равновесие. Закон действия масс. Уравнение изотермы химической реакции Вант - Гоффа. Изохора и изобара химической реакции.	1	1	1			15
Тема 3: Фазовые равновесия. Основной закон фазового равновесия. Уравнение Клаузиуса - Клайперона и его применение к фазовым равновесиям. Диаграммы состояния одно-двух- и трехкомпонентных систем.	1					20
Тема 4: Растворы. Способы вы-	1		1			10

ражения состава раствора. Идеальные растворы. Криоскопия. Эбулмоскопия. Термодинамическая летучесть и активность. Растворение газов в металлах						
Тема 5: Химическая кинетика. Кинетические уравнения. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции.	2	1				10
Тема 6: Термодинамические равновесия. Фазовые переходы. Уравнение термодинамики для неоднородных систем. Фазовые переходы первого и второго рода	2					10
Тема 7: Поверхностные явления. Адсорбционные равновесия в системах газ-твердое тело. Физическая и химическая адсорбция. Теория адсорбции Ленгмюра. Поверхностное натяжение. Явление смачивания. Понятие об адгезии и когезии.	2	1	1			10
ИТОГО по дисциплине	«10»	«4»	«4»			«90»

* реализуется в форме практической подготовки

1 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

(модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 22.03.02 – Металлургия / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Учебные издания, содержащие материалы для самостоятельного изучения дисциплины: Физико-химические основы металлургических и машиностроительных производств. Конспект лекций по курсу «Физическая химия» / Сост. Б.М.Соболев - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2016. – 113 с

Соболев, Б. М. Физико-химические основы плавки сталей : учеб. пособие / Б.М. Соболев. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2009. – 94 с.

Методические указания к лабораторно-практическим занятиям «Исследование термодинамических характеристик реакций» / Сост. Б.М. Соболев. - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре госуд. техн. ун.-т, 2015. - 16 с.

Термодинамические расчеты в процессах производства стали и ферросплавов. Учебное пособие к практическим занятиям по курсу «Теория и технология производства стали», «Электрометаллургия и производство ферросплавов» / Сост. Б.М.Соболев, А.В. Свиридов - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре госуд. техн. ун.-т, 2012. - 131 с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 22.03.02 – Металлургия / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 22.03.02 – *Металлургия*: <https://knastu.ru/page/539>.

3 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / 22.03.02«Металлургия» / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория материаловедения	Металлографический микроскоп с цифровой камерой Микро200 , микроскоп Nikon MA200
ВЦ кафедры ТСМП	10 персональных ЭВМ , Intel Core 2 Duo CPU 2.40GHz, 2419МГц, 2 ядра; 1 ГБ RAM; 500ГБ HDD
Лаборатория металлургических процессов	3 персональный ЭВМ; 1 экран с проектором 1 электронная доска, стенды для выполнения лабораторных работ

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

4 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.