

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 15:39:40
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

И.Г.Игнатова
И.Г.Игнатова

« 1 » *сентября* 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия»

Направление подготовки – 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль) - «Технологии материалов и наноструктур»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.ФХ Способен выбирать и применять методы исследования физико-химических свойств вещества при решении задач профессиональной деятельности	Знание фундаментальных разделов и законов физической химии и основных экспериментальных методов исследования физико-химических свойств веществ Умение применять знания фундаментальных законов и экспериментальные методы исследования физической химии, к решению поставленных задач. Опыт проведения термодинамических расчетов и анализа свойств материалов, физических и химических процессов

Компетенция ПК-3 «Способен прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Обобщенная трудовая функция - С [6] Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Трудовая функция- С/01.6 Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ФХ Способен проводить термодинамические расчеты при анализе и моделировании свойств материалов, физических и	<i>Научно-исследовательский тип задач:</i> Совершенствование процессов измерений параметров и модификации	Знание фундаментальных разделов и законов физической химии и основных экспериментальных методов исследования физико-химических свойств веществ Умение использовать знания фундаментальных законов и экспериментальные методы исследования физической химии, к решению поставленных

химических процессов	свойств наноматериалов и наноструктур.	задач. Опыт проведения термодинамических расчетов и анализа свойств материалов, а также физических и химических процессов.
----------------------	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Изучению дисциплины предшествует формирование компетенций в дисциплинах: «Математика», «Физика», «Химия», «Экология», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Кристаллография». Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции в дальнейшем углубляются изучением дисциплин «Физико-химия наноструктурированных материалов», «Физико-химические основы технологии интегральных микро- и наноструктур», «Физика и химия полупроводников», «Физика и химия поверхности», «Технология материалов электронной техники», выполнением индивидуальных заданий практики и служат основой для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	5	180	32	16	16	116	ЗаО/КП
3	5	6	216	32	32	32	84	Экз
Всего		11	396	64	48	48	200	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Предмет физической химии, её значение. Основы теории химической связи.	4	-	2	10	Опрос

№ и наименование	Контактная работа			Σ	Формы текущего контроля
2. Основные понятия химической термодинамики. Основы термодинамики.	20	8	14	60	Защита лабораторных работ 1 и 2
					Контрольные работы 1 и 2
					Рубежный контроль 1
					Выполнение индивидуальных заданий курсового проекта 1-2
3. Химическое равновесие.	6	8	4	20	Выполнение индивидуального задания курсового проекта 3
					Защита лабораторных работ 3 и 4
4. Фазовые равновесия.	14	12	14	40	Выполнение домашнего задания 1
					Рубежный контроль 2
					Защита лабораторных работ 5, 6 и 7
5. Растворы.	6	-	4	20	Контрольная работа 3
					Выполнение домашнего задания 2
6. Поверхностные явления, адсорбция.	10	8	4	30	Контрольная работа 4
					Защита лабораторных работ 8 и 9
					Выполнение домашнего задания 3
7. Электрохимия.	4	12	6	20	Защита лабораторных работ 10, 11 и 12

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Предмет и задачи физической химии (ФХ). История и основные направления развития ФХ. Принципы исследования свойств вещества. Роль термодинамики (ТД), кинетики и квантовой химии в описании химических и физических явлений.
	2	2	Строение молекул и природа химической связи. Виды химических связей. Понятие об электроотрицательности элемента. Поляризация. Дипольный момент.
2	3	2	Основные понятия химической ТД. Различные виды систем. Понятие о ТД системе и ТД параметрах. Виды состояний систем. Различные виды процессов. Понятие о ТД функциях. Основные постулаты ТД. Уравнения состояния конденсированных и газовых систем.

	4	2	Первый закон ТД. Понятие о внутренней энергии, теплоте и работе. Применение первого начала ТД к идеальным газам. Применение первого начала к химическим процессам. Термохимия. Закон Гесса. Методы расчёта энтальпий химических реакций и образования соединений.
	5	2	Понятие о теплоёмкости. Теории теплоёмкости газа и конденсированных тел. Методы её оценки на основе экспериментальных данных. Зависимость теплоёмкости от температуры. Зависимость теплового эффекта от температуры и давления. Формула Кирхгофа. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая. Понятие о характеристической температуре и методы её оценки на основе экспериментальных данных. Экспериментальные методы исследования теплоёмкости.
	6	2	Второе начало ТД для обратимых и необратимых процессов. Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах. Обобщенная форма первого и второго законов, фундаментальное уравнение Гиббса. Абсолютная энтропия. Постулат Планка. Третий закон ТД. Энтропия открытых систем.
	7	2	Элементы статистической термодинамики. Понятие фазового пространства. Микро и макро состояния системы. Различные виды статистик. Методы Больцмана, Бозе-Эйнштейна, Ферми-Дирака, Гиббса. Сумма по состояниям и термодинамические функции.
	8	2	Методы расчёта энтропии в разных процессах. Примеры расчёта энтропии. Энтропия и ТД вероятность. Связь макроскопической ТД и статистической физики. Изменение энтропии при фазовых переходах. Виды энтропии для различных видов систем. Оценка величины энтропии на основе экспериментальных данных.
	9	2	Характеристические функции. Метод ТД потенциалов Гиббса. Химический потенциал. Фундаментальные уравнения Гиббса. Систематика характеристических функций.
	10	2	Соотношения Максвелла. Связь между функцией Гиббса и Гельмгольца с другими ТД функциями. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Состояние равновесия и ТД потенциалы. ТД сложных систем. Основные представления о ТД неравновесных процессов.
	11	2	Расчёт изменения энергии Гиббса и Гельмгольца в различных процессах: при изменении температуры и давления. Расчёт изменения энергии Гиббса и Гельмгольца при химической реакции. Расчёт изменения энергии Гиббса и Гельмгольца на основе экспериментальных данных. Основные представления о ТД малых систем.
	12	2	Фугитивность. Химический потенциал идеального и реального газов. Вычисление коэффициентов фугитивности реальных газов. Активность и коэффициент активности. Вычисление коэффициентов активности на основе экспериментальных данных.
3	13	2	Учение о химическом равновесии. Уравнение изотермы химической

			реакции и константа равновесия. Направление химической реакции. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса реакции и константа равновесия.
	14	2	Разные способы выражения состава реакционной смеси. Влияние давления на равновесие химической реакции. Принцип смещения равновесия. Гетерогенное химическое равновесие.
	15	2	Уравнения изобары и изохоры реакции. Постулат Планка. Абсолютная энтропия химического соединения. Расчёт констант равновесия реакций при различных температурах на основе абсолютных значений энтропий.
4	16	2	Основы учения о гетерогенных равновесиях. Фазовые превращения. Понятие фазы. Основные определения. Условия ТД равновесия компонента в гетерогенной системе. Правило фаз Гиббса.
	17	2	Фазовые диаграммы однокомпонентных систем на примере углерода и воды. Уравнение Клазиуса – Клайперона. Явления аллотропии и полиморфизма. ТД соотношения полиморфов. Энантиотропия и монотропия. Фазовая диаграмма серы. Правило стадий Освальда. Метастабильные фазы.
	18	2	ТД обоснование фазовых равновесий однокомпонентных систем. Процессы образования фаз. Фазовые переходы первого и второго рода. Методы исследования и построения фазовых диаграмм. Представление о Р-Т-Х диаграммах состояния.
	19	2	Двухкомпонентные системы. Основы термического анализа. Некоторые типы диаграмм состояния двухкомпонентных металлических и полупроводниковых систем. ТД вывод основных типов диаграмм состояния с помощью кривых изобарно-изотермического потенциала.
	20	2	Системы с эвтектикой. Системы с неограниченной растворимостью компонентов. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимся химическим соединением и их ТД обоснование. Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Правило рычага
	21	2	Диаграммы растворимости. Применение диаграмм растворимости. Системы с ограниченной растворимостью в жидкой фазе. Изменение взаимной растворимости ограничено растворимых компонентов друг в друге с повышением температуры. Определение состава и массы слоев в точке внутри гетерогенной области. Методы определения критической температуры расслаивания. Правило Алексева. Опалесценция.
	22	2	Диаграммы состояния трёхкомпонентных систем. Общая теория ТД устойчивости фаз. Понятие о спинодали и бинодали.
5	23	2	Растворы и их классификация. Строение жидких фаз. ТД теория растворов. Парциальные молярные величины. ТД функции смешения. Идеальные и предельно разбавленные растворы. Активности компонентов растворов. Уравнения Рауля и Генри.

	24	2	Различные модели растворов: идеальные, регулярные, субрегулярные. Парциальные величины. Функции смешения. Избыточные ТД функции.
	25	2	Температуры кипения и замерзания растворов. Растворимость твердых тел. Осмотическое давление. Мембранное равновесие. Перегонка летучих жидких смесей.
6	26	2	Поверхностные явления и адсорбция. Типы адсорбционных взаимодействий. Изотермы адсорбции газов. Уравнение Генри и Лэнгмюра.
	27	2	Полимолекулярная адсорбция, теория БЭТ.
	28	2	Строение адсорбционного слоя. Фундаментальные уравнения и адсорбционная формула Гиббса. Поверхностно-активные и инактивные вещества.
	29	2	Изменение свободной энергии Гиббса при адсорбции. Энтропия и теплота адсорбции. Современные методы определения величины адсорбции.
	30	2	Поверхностные плёнки. Поверхностное давление. Уравнение состояния поверхностной плёнки.
7	31	2	Предмет электрохимии. Основные соотношения ТД растворов электролитов. Коэффициент активности электролита. Электрическая проводимость растворов электролитов. Проводимость растворов слабых и сильных электролитов.
	32	2	ТД электрохимических систем. Связь между тепловым эффектом, изменением ТД потенциала и электрической энергией в обратимых электрических системах. Равновесный и стандартный электродный потенциал. Типы электродов. Методы электрохимии в современном материаловедении.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Природа химической связи. Типы химической связи: ионная, полярная, ковалентная. Ван – дер - ваальсовое и донорно - акцепторное взаимодействие. Водородная связь. Полярность молекул. Дипольный момент. Электроотрицательность. Изменение характера химической связи под давлением. Атомная энергия образования молекул. Методы экспериментального исследования строения молекул.
2	2	2	Изучение основных понятий химической ТД. Примеры и решение

			задач по теме: уравнения состояния газов. Примеры и решение задач по теме: первый закон ТД, закон Гесса. Выдача задания по курсовому проекту.
	3	2	Расчет энтальпии реакций по энтальпии образования соединений, по энергиям связей. Расчёт энтальпии реакций (сгорания, образования) с использованием справочных данных.
	4	2	Расчет стандартной энтальпии образования различных соединений при различных температурах и данных по теплоемкостям. Примеры использования закона Кирхгоффа. Контрольная работа 1.
	5	2	Расчет изменения энтропии в различных процессах, химических реакциях. Расчет энтропии образования соединений при заданных температуре и давлении. Расчет энтропии по результатам измерения теплоёмкости. Методы оценки достоверности экспериментальных данных о теплоемкости различных веществ.
	6	2	Характеристические функции и их систематика. Расчет изменения энергии Гиббса различных реакций при заданной температуре. Особенности использования справочных данных. Вычисление стандартной энергии Гиббса и Гельмгольца для случая образования соединения. Основные представления о ТД неравновесных процессов.
	7	2	Расчет коэффициентов активности, фугитивности и химического потенциала компонентов из данных по давлению пара и данным ЭДС элемента. Контрольная работа 2.
	8	2	Контроль выполнения заданий курсового проекта 1 и 2.
3	9	2	Расчеты химического равновесия. Метод расчета констант равновесий по стандартным ТД величинам. Расчет константы равновесия заданной реакции при различных температурах и давлениях. Направление химической реакции.
	10	2	Сдача курсового проекта.
4	11	2	Фазовые равновесия. Анализ диаграмм состояния однокомпонентных систем с использованием уравнения Клаузиуса – Клайперона. Изучение фазовых диаграмм воды, углерода, серы. Полиморфные превращения. Построение фазовых диаграмм однокомпонентных систем. ТД обоснование диаграммы.
	12	2	Решение задач. Построение фазовых диаграмм однокомпонентных систем.
	13	2	Экспериментальные методы построения фазовых диаграмм бинарных систем. Метод термического анализа и другие методы построения и исследования фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Правило рычага. Выдача домашнего задания 1.
	14	2	Построение Р – Т – Х диаграмм фазовых равновесий. Анализ фазовых равновесий. Экспериментальное построение диаграмм трехкомпонентных систем и их чтение. Использование диаграмм состояния в технологии производства полупроводниковых материалов.

	15	2	Экспериментальное построение диаграмм трехкомпонентных систем и их чтение.
	16	2	Анализ тепловых эффектов. Методы дилатометрии, термогравиметрии в исследовании фазовых превращений. Знакомство с современными методами калориметрии и расчет тепловых эффектов на основе экспериментальных данных.
	17	2	Оценка достоверности ТД данных. Работа с базами данных в интернете. Математические методы расчета фазовых диаграмм двойных систем на ЭВМ. Проверка домашнего задания 1.
5	18	2	Растворы и их классификация. Расчет ТД функций смешения. Криоскопия и эбуллиоскопия. Расчет давления пара над раствором и растворимости твердых тел в жидкостях. Решение задач. Выдача домашнего задания 2.
	19	2	Контрольная работа 3. Проверка домашнего задания 2.
6	20	2	Расчет величины адсорбции из данных по давлению пара и константе равновесия. Решение задач. Выдача домашнего задания 3.
	21	2	Контрольная работа 4. Проверка домашнего задания 3.
7	22	2	Основные соотношения ТД растворов электролитов. Электрическая проводимость электролитов. Расчет стандартного электродного потенциала по табличным данным для различных электродов. Типы электродов. Расчет удельной и эквивалентной электропроводностей растворов.
	23	2	Решение задач. Расчет стандартного электродного потенциала по табличным данным для различных электродов.
	24	2	Решение задач. Расчет удельной и эквивалентной электропроводностей растворов.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	4	Калориметрия. Расчет удельной теплоты растворения хорошо растворимых солей.
	2	4	Определение энтальпии смешивания двухкомпонентных жидких смесей.
3	3	4	Исследование температурной зависимости давления диссоциации.
	4	4	Определение давления насыщенного пара методом точек кипения.
4	5	4	Изучение диаграммы температура кипения-состав пара над жидкими двухкомпонентными растворами.

	6	4	Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы эвтектического типа.
	7	4	Изучение диаграммы растворимости двух частично смешиваемых жидкостей.
6	8	4	Адсорбция из растворов на границе твердое тело – жидкость
	9	4	Измерение поверхностного натяжения растворов и вычисление адсорбции Гиббса
7	10	4	Электродвижущие силы химических элементов.
	11	4	Определение константы диссоциации слабой кислоты из кривой потенциометрического титрования.
	12	4	Электропроводность растворов слабых и сильных электролитов.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Проработка теоретического материала (Лекции 1, 2)
	5	Подготовка к устному опросу по материалам Модуля 1
2	10	Проработка теоретического материала (Лекции 3-12)
	4	Подготовка к лабораторным работам 1 и 2
	4	Подготовка к защите лабораторных работ 1 и 2
	7	Подготовка к Рубежному контролю 1
	15	Подготовка к Контрольным работам 1 и 2
	20	Выполнение индивидуального задания 1 и 2 Курсовой проектной работы
3	4	Проработка теоретического материала (Лекции 13-15)
	4	Подготовка к лабораторным работам 3 и 4
	4	Подготовка к защите лабораторных работ 3 и 4
	8	Выполнение индивидуального задания 3 Курсовой проектной работы
4	10	Проработка теоретического материала (Лекции 16-22)
	6	Подготовка к лабораторным работам 5, 6 и 7
	6	Подготовка к защите лабораторных работ 5, 6 и 7
	8	Подготовка к Рубежному контролю 2
	10	Выполнение домашнего задания 1
5	4	Проработка теоретического материала (Лекции 23-25)
	6	Подготовка к Контрольной работе 3
	10	Выполнение домашнего задания 2
6	6	Проработка теоретического материала (Лекции 26-30)
	8	Подготовка к Контрольной работе 4
	4	Подготовка к лабораторным работам 8 и 9
	4	Подготовка к защите лабораторных работ 8 и 9
	8	Выполнение домашнего задания 3

7	4	Проработка теоретического материала (Лекции 31-32)
	8	Подготовка к лабораторным работам 10, 11 и 12
	8	Подготовка к защите лабораторных работ 10, 11 и 12

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Определите тепловой эффект ΔH_{298}° химической реакции (вариант реакции указывается преподавателем) при стандартных условиях, причем газообразные вещества представлены в идеальном состоянии. Значения энтальпии образования ΔH_{298}° участников реакции найдите в справочнике термодинамических величин.

2. Найдите коэффициенты Δa , Δb , Δc и $\Delta c'$ уравнения температурной зависимости теплоемкости вида: $\Delta C_P = \Delta a + \Delta bT + \Delta cT^2 + \Delta c'T^{-2}$ для реакции (вариант реакции указывается преподавателем).

3. Определите тепловой эффект реакции при восьми значениях температуры в интервале от 298 до 1000 К и стандартном давлении (1 атм).

4. Вычислите изменение энтропии ΔS_{298}° в ходе реакции при 298 К и стандартном давлении.

5. Рассчитайте изменение энтропии в ходе реакции при температурах в интервале от 298 до 1000 К и стандартном давлении.

6. Определите изменение стандартной энергии Гиббса ΔG_{298}° для химической реакции (вариант реакции указывается преподавателем) при температурах от 298 до 1000 К.

7. Рассчитайте константу равновесия K_P для реакции при температурах от 298 до 1000К.

8. Найдите степень превращения β реакции (вариант реакции указывается преподавателем) при стандартном давлении P и температуре, равной 800 К. Найдите β реакции при общем давлении P (указывается преподавателем) и температуре $T = 800$ К.

9. Вычислите, при каком общем давлении P степень превращения β вещества станет равной указанному преподавателем при температуре 800 К.

10. Определите состав равновесий смеси (в молекулярных процентах) при давлении P и температурах, указанных преподавателем.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модули 1-7:

- ✓ *Методические указания для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине: «Физическая химия»*
- ✓ *Методические указания для студентов по выполнению индивидуального задания (курсового проекта)*

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Стромберг А.Г. Физическая химия : Учебник для вузов / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко; Под ред. А.Г. Стромберга. - 7-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2009. - 528 с.
2. Михайлова М.С. Физическая химия : Метод. указания по выполнению семестровых заданий и курсовых работ. Ч. 2 / М.С. Михайлова, К.Б. Поярков, Ю.И. Шилева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 64 с

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **Лань: электронно-библиотечная система.** – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/>(дата обращения: 21.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru>(дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. **РУКОНТ** : Национальный цифровой ресурс : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва :Сколково, 2010 - . - URL: <https://lib.rucont.ru/search>(дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. **SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики:** сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. Google Scholar : сайт. – США, 2004. – URL: <https://scholar.google.ru>. – (дата обращения: 10.09.2020). – Режим доступа: свободный.
6. База American Chemical Society (ACS) : [сайт]. - URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
7. Electrochemical Society : [сайт]. – URL: <http://ecsd.org/> (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение** (реализовывается с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: *раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя.*

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы:**

- 1) <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/phys.html> - учебные материалы по курсу физической химии (Химический факультет МГУ).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Windows, пакет MS Office браузер
Учебная аудитория №4136 «Лаборатория микроскопии»	<u>Технические средства обучения:</u> Проектор Epson EB-G5600, мультимедийный комплекс, компьютеры, принтеры	Операционная система Windows, пакет MS Office
Учебная аудитория №4342 «Лаборатория физической и органической химии»	<p>Стенд для проведения лабораторной работы «Калориметрия. Расчет удельной теплоты растворения хорошо растворимых солей».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Определение энтальпии смешивания двухкомпонентных жидких смесей».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Исследование температурной зависимости давления диссоциации».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Определение давления насыщенного пара методом точек кипения».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Изучение диаграммы температура кипения-состав пара над жидкими двухкомпонентными растворами».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы эвтектического типа».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Изучение диаграммы растворимости двух частично смешиваемых жидкостей».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Адсорбция из растворов на границе твердое тело – жидкость».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Измерение поверхностного натяжения растворов и вычисление адсорбции Гиббса».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Электродвижущие силы химических элементов».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы «Определение константы диссоциации слабой кислоты из кривой потенциометрического титрования».</p> <p>Стенд для проведения лабораторной работы</p>	Не требуется

	«Электропроводность растворов слабых и сильных электролитов» Перечень _____ лицензионного _____ и _____ свободно распространяемого программного обеспечения: Не требуется	
Помещение для самостоятельной работы	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ОПК-1.ФХ** «Способен выбирать и применять методы исследования физико-химических свойств вещества».

ФОС по подкомпетенции **ПК-3.ФХ** «Способен проводить термодинамические расчеты при анализе и моделировании свойств материалов, физических и химических процессов».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Содержание дисциплины разбито на 7 модулей. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

В процессе освоения дисциплины студенты самостоятельно готовят и выполняют предусмотренные контрольные мероприятия, направленные на проверку усвоения необходимых знаний – домашние задания, контрольные работы и тестирование в форме рубежного контроля; на проверку умений – в форме защиты лабораторных работ, на проверку опыта деятельности – в форме защиты (представления) индивидуального задания (курсового проекта), результат выполнения которых отражается в накопительной балльной системе.

Качество самостоятельной работы студентов проверяется на каждом семинарском занятии и в процессе выполнения индивидуальных заданий, на которых отрабатываются и проверяются способности студента публично презентовать материалы выполнения СРС, вести дискуссию, приводить аргументы, логично и последовательно излагать свою точку зрения, демонстрируя понятийное и критическое мышление.

Индивидуальное задание выполняется самостоятельно в рамках отведенного времени на СРС. При подготовке к выполнению индивидуального задания студент должен

продемонстрировать знания, умения и опыт деятельности, включающие поиск необходимой и дополнительной информации по темам практических занятий в научных источниках (рекомендованных ПБД и ИСС, а также найденных самостоятельно). Результаты выполнения индивидуального практико-ориентированного задания представляются публично на практических занятиях и обсуждаются с преподавателем и одногруппниками.

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 18 учебных недель.

Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных и дистанционных консультаций с использованием современных коммуникационных платформ (Zoom, Skype и др.) и электронной почты.

Для итоговой аттестации студент должен предоставить портфолио, включающее: конспект лекций, конспект литературы, подготовленный в рамках самостоятельной работы, материалы лабораторных работ, домашнее задание, курсовой проект.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины в 4 семестре предусмотрен *зачёт с оценкой*, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на накопительно-балльной системе.

По завершению изучения дисциплины в 5 семестре предусмотрен *экзамен*.

Баллами оценивается: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, активность в семестре и сдача промежуточной аттестации (в сумме 100 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/> .

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.х.н.

 /К.Б.Поярков/

Доцент Института ПМТ, к.х.н.

 /М.С.Михайлова/

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» направленности (профилю) «Технологии материалов и наноструктур» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 30 сентября 2020 года, протокол № 39.


Зам. директора Института
к.т.н., доцент


/А.В. Железнякова/

Лист согласования

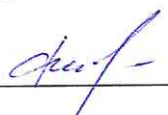
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК


/И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки


/Т.П.Филиппова/