Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 23.08.2024 14:37:45
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76e8f8bea882b8d602

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
_____ А.Г. Балашов
«28» июня 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы физической химии»

Направление подготовки – 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Направленность (профиль) - «Инженерная защита окружающей среды»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-1 «Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач» сформулирована на основе профессионального стандарта **40.117** «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 г. N 569н

Обобщенная трудовая функция - С [6] Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

Трудовая функция- С/02.6 Экологическое обеспечение производства новой продукции в организации

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-1.ОФХ Способен использовать законы и положения физической химии при обосновании выбора методов и средств инженерной защиты окружающей среды	*Научно-исследовательский тип задач:* анализ, выбор и обоснование известных методов и средств защиты человека и среды обитания с учетом естественно-научных, социально-экономических, технических аспектов производства	**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 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 часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Изучению модуля предшествует формирование компетенций в дисциплинах: «Математика», «Физика», «Химия», «Экология», «Аналитическая химия», «Органическая химия».

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	36	18	18	72	Экз (36)

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	6	Опрос
2. Основные понятия химической термодинамики. Основы термодинамики.	24	8	14	46	Контрольные работы 1 и 2
					Защита лабораторных работ 1 и 2
					Выполнение и защита индивидуального задания 1
3. Химическое равновесие.	6	10	2	20	Выполнение индивидуального задания 2
					Защита лабораторных работ 3 и 4

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	Термохимия. Закон Гесса. Методы расчёта энтальпий химических реакций и образования соединений.
	6	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.
	7	2	Формула Кирхгофа. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая. Понятие о характеристической температуре и методы её оценки на основе экспериментальных данных. Экспериментальные методы исследования теплоёмкости.
	8	2	Второе начало ТД для обратимых и необратимых процессов. Энтропия. Изменение энтропии в разных процессах. Обобщенная форма первого и второго законов, фундаментальное уравнение Гиббса.
	9	2	Абсолютная энтропия. Постулат Планка. Третий закон ТД. Энтропия открытых систем.
	10	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.
	11	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.
	12	2	Характеристические функции. Метод ТД потенциалов Гиббса. Химический потенциал. Фундаментальные уравнения Гиббса. Систематика характеристических функций.
	13	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.
	14	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.
	15	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	16	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.
	17	2	Разные способы выражения состава реакционной смеси. Влияние давления на равновесие химической реакции. Принцип смещения равновесия. Гетерогенное химическое равновесие.
	18	2	Уравнения изобары и изохоры реакции. Постулат Планка. Абсолютная энтропия химического соединения. Расчёт констант равновесия реакций при различных температурах на основе абсолютных значений энтропий.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
2	1	2	Изучение основных понятий химической ТД. Примеры и решение задач по теме: уравнения состояния газов. Применение первого начала к химическим процессам. Термохимия. Закон Гесса. Методы расчёта энтальпий химических реакций и образования соединений. Расчет энтальпии реакций по энтальпии образования соединений. Расчёт энтальпии реакций (сгорания, образования) с использованием справочных данных. Примеры и решение задач. Выдача Индивидуального домашнего задания 1.
	2	2	Проведение практической (лабораторной) работы 1 «Калориметрия. Расчет удельной теплоты растворения хорошо растворимых солей». Контроль выполнения Индивидуального домашнего задания 1 (часть 1).
	3	2	Расчет стандартной энтальпии образования различных соединений

			при различных температурах и данных по теплоемкостям. Примеры использования закона Кирхгоффа. Контрольная работа 1.
	4	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. Контроль выполнения Индивидуального домашнего задания 1 (часть 2).
	5	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. Контроль выполнения Индивидуального домашнего задания 1 (часть 3). Контрольная работа 2.
3	6	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. Контроль выполнения индивидуального домашнего задания 1 (часть 4).
	7	2	Анализ тепловых эффектов. Методы дилатометрии, термогравиметрии в исследовании фазовых превращений. Знакомство с современными методами калориметрии и расчет тепловых эффектов на основе экспериментальных данных. Просмотр презентации и выполнение тест-задания.
	8	4	Подготовка презентации и сдача Индивидуального домашнего задания 1.

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	6	Определение давления насыщенного пара методом точек кипения.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Проработка теоретического материала лекций. Подготовка к устному опросу по материалам Модуля 1
2	10	Проработка теоретического материала лекций
	8	Подготовка к лабораторным работам и к их защите
	8	Подготовка к Контрольным работам 1 и 2
	20	Выполнение Индивидуального домашнего задания 1
3	3	Проработка теоретического материала лекций
	9	Выполнение Индивидуального домашнего задания 1. Подготовка презентации
	8	Подготовка к лабораторным работам и к их защите

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

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 1-3:

✓ *Методические указания для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине: «Основы физической химии»*

✓ *Методические указания для студентов по выполнению индивидуального задания*

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. Шиляева; 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: 21.04.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека**: сайт. – Москва, 2000. – URL: https://elibrary.ru(дата обращения: 11.04.2024). – 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: 20.04.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. **GoogleScholar**: сайт. – США, 2004: - URL https://scholar.google.ru. – (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: свободный.
5. База данных химического факультета МГУ «Термические константы веществ»: [сайт]. - URL: http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html/welcome.html (дата обращения: 20.04.2024)

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 «Лаборатория физической и органической химии»	Стенд для проведения практической работы «Калориметрия. Расчет удельной теплоты растворения хорошо растворимых солей». Стенд для проведения практической работы «Определение давления насыщенного пара методом точек кипения». Стенд для проведения практической работы «Изучение диаграммы температура кипения-состав пара над жидкими двухкомпонентными растворами». Стенд для проведения практической работы «Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы эвтектического типа». Стенд для проведения практической работы «Адсорбция из растворов на границе твердое тело – жидкость». Стенд для проведения практической работы «Измерение поверхностного натяжения растворов и вычисление адсорбции Гиббса».	Не требуется
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника 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 **ПК-1.ОФХ** «Способен использовать законы и положения физической химии при обосновании выбора методов и средств защиты окружающей среды».

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; на проверку умений – в форме защиты лабораторных работ, на проверку опыта деятельности – в форме защиты

(представления) индивидуального задания, 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, в том числе найденных самостоятельно. Результаты выполнения индивидуального практико-ориентированного задания представляются публично на практических занятиях и обсуждаются с преподавателем и одногруппниками.

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, индивидуальное домашнее задание.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины в 4 и 5 семестрах предусмотрен ***экзамен***, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на накопительно-балльной системе. Баллами оценивается: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, активность в семестре и сдача экзамена (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 – 70	3
71 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.х.н. _____/М.С.Михайлова/

Рабочая программа дисциплины «Основы физической химии» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленности (профилю) - «Инженерная защита окружающей среды» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 18 июня 2024 года, протокол № 9.

Директор Института ПМТ _____ /С.А.Гаврилов/

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/