МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

В.С. Тимонин

23 марта 2022 г.

Кафедра «Химия и инженерная экология»

Автор Пашинин Валерий Алексеевич, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия физическая

Направление подготовки:	20.03.01 – Техносферная безопасность
Профиль:	Экологическая и промышленная безопасность
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института	Одобрено на заседании кафедры
Протокол № 6 01 июня 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Клычева	Протокол № 8 01 июня 2021 г. Заведующий кафедрой В.Г. Попов

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2524
Подписал: Заведующий кафедрой Попов Владимир Георгиевич
Дата: 01.06.2021

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия – наука о закономерностях химических процессов и химических явлений. Она объясняет эти явления на основе фундаментальных положений физики и стремится к количественному описанию химических процессов. Центральной является проблема установления связи между строением вещества и его реакционной способностью.

Современному специалисту в области техносферной безопасности необходимы знания основ физической химии. Физическая химия – наука о закономерностях химических процессов и химических явлений. Она объясняет эти явления на основе фундаментальных положений физики и стремится к количественному описанию химических процессов.

В связи с этим основной целью настоящей дисциплины является формирование представлений о связях между строением вещества и его реакционной способностью.

Конкретно-практическая цель изучения дисциплины связана с формами и условиями применения химических законов и процессов в современной технике, опасностями с этим связанными.

Дисциплина «Химия физическая» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Физика», «Химия общая и неорганическая», «Химия органическая», «Высшая математика».

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Химия физическая" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Физика:

Знания: базовые законы естественнонаучных дисциплин

Умения: использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применять их на практике

Навыки: высокой естественнонаучной компетентностью

2.1.2. Химия органическая:

Знания: теоретическими основы органической химии, классы и номенклатуру органических соединений, механизмы реакций в органической химии, методы логического построения рассуждений на основе данных; методы критического анализа данных.

Умения: предсказывать свойства органических соединений на основе состава и строения молекул веществ; использовать изученный материал в различных ситуациях; разделять материал на части для выявления структуры и взаимосвязи между частями; выявлять главное в теоретическом материале.

Навыки: осмысленным пониманием изученного; методами выстраивания логики рассуждения на основе данных о строении вещества.

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-6 Способность обслуживать технологические системы обеспечения экологической безопасности.	ПКС-6.1 Знает основные процессы обеспечения экологической безопасности ПКС-6.2 Знает основные аппараты обеспечения экологической безопасности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетных единиц (108 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

	Количество часов	
Вид учебной работы	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	60	60
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Основы химической термодинамики, основные понятия, терминология и постулаты	2				7	9	
2	6	Раздел 2 Термодинамика растворов и гетерогенных систем. Химические равновесия	2	2			6	10	
3	6	Раздел 3 Адсорбция и поверхностные явления	2	2	14		9	27	
4	6	Раздел 4 Химическая кинетика и катализ (основные понятия и постулаты). Особенности кинетики некоторых типов реакций	2	2			6	10	ТК
5	6	Раздел 5 Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов Электродные равновесия	2	4			6	12	
6	6	Раздел 6 Поляризация и дипольные моменты молекул.	2	2	2		6	12	ПК2
7	6	Раздел 7 Молекулярные спектры.	2	2			14	18	
8	6	Раздел 8	2	2			6	10	Зачет

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Химия твёрдого состояния							
9		Всего:	16	16	16		60	108	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 2 Термодинамика растворов и гетерогенных систем. Химические равновесия	Энтальпия растворения вещества	2
2	6	РАЗДЕЛ 3 Адсорбция и поверхностные явления	Хроматография. Хроматографический анализ	2
3	6	РАЗДЕЛ 3 Адсорбция и поверхностные явления	Хроматография. Хроматографический анализ	2
4	6	РАЗДЕЛ 4 Химическая кинетика и катализ (основные понятия и постулаты). Особенности кинетики некоторых типов реакций	Кинетика химических реакций. Определения частных порядков реакции	2
5	6	РАЗДЕЛ 5 Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов Электродные равновесия	Кондуктометрия. Определение эквивалентной электропроводности, константы и степени диссоциации электролитов средней силы	2
6	6	РАЗДЕЛ 5 Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов Электродные равновесия	Потенциометрия. Прямое потенциометрическое определение показателя активности и концентрации ионов	2
7	6	РАЗДЕЛ 6 Поляризация и дипольные моменты молекул.	Рефрактометрия	2
8	6	РАЗДЕЛ 8 Химия твёрдого состояния	Фазовые превращения в двухкомпонентных сплавах	2
9	6		Молекулярные спектры.	2
			ВСЕГО:	18/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 6 Поляризация и дипольные моменты молекул.	Типы кристаллических решеток. Индексы плоскостей и направлений в кристаллах	2
2	6		Адсорбция и поверхностные явления	14
			ВСЕГО:	16/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Химия физическая» осуществляется в форме лекций, лабораторных и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 100 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные).

Лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения и применением компьютерной измерительной системы «L-Микро».

Практические занятия (18 часов) проводятся с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор выполнения лабораторных работ и задач на конкретном примере; технологий, основанных на коллективных способах обучения.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы (39 часов) относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям (10 часов) относится подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 9 разделов, представляющих собой логически завершенный объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, индивидуальные задания, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Основы химической термодинамики, основные понятия, терминология и постулаты	Самостоятельная работа	7
2	6	РАЗДЕЛ 2 Термодинамика растворов и гетерогенных систем. Химические равновесия	СР	6
3	6	РАЗДЕЛ 3 Адсорбция и поверхностные явления	СР	6
4	6	РАЗДЕЛ 3 Адсорбция и поверхностные явления	СР	6
5	6	РАЗДЕЛ 4 Химическая кинетика и катализ (основные понятия и постулаты). Особенности кинетики некоторых типов реакций	СР	6
6	6	РАЗДЕЛ 5 Предмет и задачи электрохимии. Теория растворов электролитов. Неравновесные явления в растворах электролитов Электродные равновесия	СР	6
7	6	РАЗДЕЛ 6 Поляризация и дипольные моменты молекул.	СР	6
8	6	РАЗДЕЛ 7 Молекулярные спектры.	СР	6
9	6	РАЗДЕЛ 7 Молекулярные спектры.	СР	6
10	6	РАЗДЕЛ 8 Химия твёрдого состояния	СР	6
11	6		Адсорбция и поверхностные явления	3

12	6		Молекулярные спектры.	8
			ВСЕГО:	72

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Физическая химия. Базовый курс	Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.	М.: Юрайт, 2012 Кафедра "ХИИЭ" 5302	НТБ МИИТ
2	ЭКОЛОГИЯ ТРАНСПОРТА	Е.И. Павлова, Василий Константинович Новиков	2018 Кафедра "ХИИЭ" 5302	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Закон Бугера-Ламберта-Бера. М.у. к л.р.	Иванова М.А., Опалёв С.Б., Фадеев М.В.	М.: Типография МИИТ, 2010 Кафедра "ХИИЭ" 5302	НТБ МИИТ
4	ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ	Е.И. Павлова, Василий Константинович Новиков	2018 Кафедра "ХИИЭ" 5302	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги http://www.ximicat.com
2. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ http://www.chem.msu.ru/rus
3. Справочно-информационный сайт по химии http://www.alhimikov.net

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, графических объектов, видеоматериалов (через Интернет).
2. Организация лабораторного практикума с применением лицензионных программных комплексов «L-Химия Практикум» (для компьютерной измерительной системы «L-Микро»), «Экохром» и «Кристалл» для хроматографического оборудования.
3. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
4. Компьютерное тестирование по контролю текущей успеваемости студентов.
5. Использование справочных материалов из интернет-сайтов.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для осуществления образовательного процесса на кафедре имеются:
1. Мультимедийный комплекс с проекционным оборудованием.
2. Электрофицированная таблица Д.И. Менделеева.
3. Компьютерная измерительная система «L-Микро» с набором датчиков и сенсоров.
4. Лабораторная приборная техника: хроматографы «Кристалл-2000» и «3700», рефрактометры, спектрофотометры и колориметры, иономеры.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Физическая химия является фундаментальной наукой и мощным инструментом исследования в познании процессов, происходящих в окружающей среде. Поэтому студенты обязаны усвоить законы, положения и методы этой науки. Это предполагает активную, творческую и самостоятельную работу студентов. В процессе самостоятельного изучения курса физической химии студентам предлагается следовать представленному плану:
1) ознакомиться с основными положениями программы;
2) изучить все разделы учебника, относящиеся к данной теме;
3) изучить основные положения и понятия химии; формулировки законов, математические зависимости и важнейшие химические реакции в изучаемой теме законспектировать;
4) трудные и непонятные места выписать отдельно с целью выяснения их при консультации с преподавателем.
Завершить изучение темы необходимо выполнением упражнений, предлагаемых к данной теме. Такая методика самостоятельной работы студента с литературой позволит прочно и сознательно усвоить теоретический материал.
Проверка качества усвоенного материала проводится по результатам выполненной студентом контрольной работы по данной теме. Следует обратить внимание на темы самостоятельных работ, составить по ним конспект, Это поможет при подготовке к зачёту.
Если в процессе изучения курса возникли какие-либо затруднения, следует обратиться за консультацией к преподавателю.
Выполнение лабораторных работ является необходимым элементом процесса обучения, т.к. дает возможность практического подтверждения теоретических основ изучаемого предмета. Поэтому при проведении рубежной оценки знаний учитываются результаты защиты выполненных лабораторных работ и посещаемость этого вида занятий.
Необходимо готовиться к каждому виду занятию по химии, пользуясь лекциями, учебником и сборником задач и упражнений. В процессе обучения широко использовать интернет-ресурсы.
Изучение химии необходимо начинать с небольшого повторения теоретического материала предыдущих разделов химии, чтобы еще раз уточнить такие понятия как атом, молекула, химическое соединение, простые и сложные вещества, основные законы химии, проведения стехиометрических расчетов. Это позволит осуществить разумную преемственность в уровне сложности и разнообразии задач, соответствующих вузовским программам по химии.
Затем рассматриваются темы в соответствии с учебной программой. Согласно ей вначале рассматривается строение атома, которое объясняет периодичность в изменении свойств элементов, т.е. суть периодического закона химических элементов.
Без знания строения атомов невозможно понять причины возникновения между ними химических связей. В свою очередь, изучение химических связей позволяет объяснить многие свойства веществ, понять причины и возможности превращения одних веществ в другие, рассмотреть на молекулярном уровне многие процессы, происходящие в окружающей среде, неживых организмах. Изучение термодинамических и кинетических

характеристикреакций позволит будущему специалисту получить представления об энергетическом обмене в среде, а также прогнозировать поведение различных веществ от условий, в которых они находятся, возможные опасности при перевозке опасных грузов. Знание общих свойств растворов продиктованы тем фактом, что практически все реакции проходят в растворах. Поэтому необходимо знать законы, которым подчиняются различные соединения, попадая в растворитель.
Механизм возникновения электродных и окислительно-восстановительных потенциалов поможет понять потенциометрические методы исследования кислотности среды, окислительно-восстановительные реакции, протекающие окружающей нас геосфере.
Текущая проверка знаний студентов осуществляется на основе выполнений контрольных и тестовых работ, а также лабораторных занятий.
Итоговый контроль знаний проводится на зачёте. К зачёту допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план (лабораторные и контрольные работы).
Ведущий преподаватель (лектор) систематически проводит консультации, дополнительные занятия, на которых студент может задать любой вопрос по лабораторной или контрольной работе.
Зачёт проводится по экзаменационным билетам, утверждённым заведующим кафедрой и подписанным экзаменатором. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу.
При подготовке к зачёту обязательно не только повторять лекции, но и изучать материал по учебникам в соответствии с указаниями, сделанными преподавателем на лекциях. Кроме того, следует ещё раз решить задачи из контрольных и самостоятельных работ и просмотреть, оформленные лабораторные работы, обратив особое внимание на теоретические вопросы и сделанные выводы. При этом необходимо знать название и формулы основных кислот, оснований, солей.