

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИШНКБ

Д.А. Седнев

« 1 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

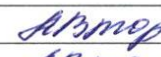
ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физическая химия техносферы

Направление подготовки/ специальность	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	40	
Самостоятельная работа, ч		68	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОКД ИИШНКБ
---------------------------------	-------	---------------------------------	------------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры отделения контроля и диагностики		А.П. Суржиков
Руководитель ООП		А.Н. Вторушина
Преподаватель		А.Н. Вторушина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПК(У)-1	способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	ДПК(У)-1.В3	Владеет методами расчета изменения концентраций компонентов в физико-химических процессах
		ДПК(У)-1.У3	Умеет предполагать течение и проводить расчет основных физико-химических параметров технологических процессов на объектах экономики, в том числе при ЧС
		ДПК(У)-1.З3	Знает основные понятия, законы и модели физической химии
ОПК(У)-1	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.В9	Владеет опытом планирования и проведения химических исследований в области термодинамики, кинетики, электрохимии, химии растворов, анализа и обобщения экспериментальных данных, выявления закономерностей протекания химических процессов
		ОПК(У)-1.У9	Умеет определять термодинамические и кинетические параметры химических процессов, проводить расчеты количественных характеристик растворов неэлектролитов и электролитов, выявлять закономерности протекания химических реакций
		ОПК(У)-1.З9	Знает основные понятия и законы химической термодинамики, кинетики, электрохимии и процессов, протекающих в растворах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять законы и модели физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере	ДПК(У)-1, ОПК(У)-1
РД2	Проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, определять изменение концентраций при протекании химических реакций	ДПК(У)-1, ОПК(У)-1
РД3	Применять знание законов физической химии при построении математических моделей основных физико-химических процессов	ДПК(У)-1, ОПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Химическая термодинамика	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Химическое равновесие	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Фазовое равновесие	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Термодинамика растворов	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Химическая термодинамика

Термодинамические системы и параметры. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакций. Теплоемкость истинная и средняя, удельная и молярная. Уравнение Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов при различных температурах.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, термодинамически обратимые и необратимые процессы. Работа и теплота обратимого процесса. Энтропия. Расчет изменения энтропии в химической реакции при различных температурах.

Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Изменение термодинамических потенциалов - критерий направления протекания процессов.

Темы лекций:

- Первый закон термодинамики
- Второе начало термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы.

Темы практических занятий:

- Расчет тепловых эффектов химических реакций по стандартным теплотам образования, по закону Кирхгофа при заданной температуре.
- Расчет энтропии в различных процессах.
- Расчет изменения энергии Гиббса в различных процессах.

Названия лабораторных работ:

- Определение теплоты растворения хорошо растворимой соли.
- Определение содержания кристаллизационной воды в $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.
- Определение теплоты реакции нейтрализации щелочи кислотой.
- Определение теплоты диссоциации слабых кислот и щелочей.

Раздел 2. Химическое равновесие

Уравнения изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Химическое сродство. Способы выражения термодинамических констант для гомогенных и гетерогенных реакций. Расчет константы равновесия по опытным

данным и по стандартным таблицам. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени диссоциации. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры и давления на равновесие.

Темы лекций:

- Химическое равновесие

Темы практических занятий:

- Расчет констант равновесия.
- Уравнение изобары и изохоры химических реакций.

Названия лабораторных работ:

- Определение константы равновесия в реакциях разложения твердого вещества с образованием газа.

Раздел 3. Фазовое равновесие

Условия термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Уравнение Клапейрона — Клаузиуса и его использование для определения тепловых эффектов процессов фазовых переходов. Диаграммы фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Тройная точка.

Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Фазовые диаграммы в конденсированных системах. Твердые растворы и их особенности. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем. Типы диаграмм в зависимости от характера взаимодействия в твердом и жидком состоянии.

Темы лекций:

- Фазовое равновесие

Темы практических занятий:

- Применение уравнения Клаузиуса–Клапейрона в процессах плавления и парообразования.
- Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем.

Названия лабораторных работ:

- Определение теплоты испарения легко кипящих веществ (спирт, вода).
- Построение фазовой диаграммы двухкомпонентной системы дифениламин–нафталин.

Раздел 4. Термодинамика растворов
--

Экстенсивные и интенсивные свойства растворов. Уравнение Гиббса — Дюгема. Парциальные молярные величины и методы их определения. Термодинамическая классификация растворов (растворы идеальные, реальные, предельно разбавленные, растворы неэлектролитов). Аддитивные (энтальпия, объем, теплоемкость) и неаддитивные свойства (энергия Гиббса, энтропия) идеальных растворов. Химический потенциал компонента идеального и реального раствора. Активность компонента раствора, функции смешения. Избыточные функции, коэффициенты активности.

Давление пара над идеальным раствором. Использование законов Рауля и Генри для термодинамического описания свойств разбавленных растворов.

Темы лекций:

- Термодинамика растворов

Темы практических занятий:

- Взаимный пересчет концентраций. Уравнение Рауля. Определение температуры кипения и замерзания растворов.

Названия лабораторных работ:

- Определение парциальной молярной теплоты растворения соли.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Артемов, А. В. Физическая химия: учебник / А. В. Артемов. — Москва: Академия, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-116.pdf> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Кудряшева, Н. С. Физическая химия: учебник для бакалавров / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — Москва: Юрайт, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2405.pdf> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Свиридов, В. В. Физическая химия: учебное пособие / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 600 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87726> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия: учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 416 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4312> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Кагиров, А. Г. Физическая химия техносферы 2: виртуальный лабораторный комплекс / А. Г. Кагиров; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности (ЭБЖ). — Томск: TPU Moodle, 2015. — URL: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=10761> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Михеева, Е. В. Физическая химия: электронный курс / Е. В. Михеева, Н. П. Пикула; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа природных ресурсов, Отделение химической инженерии. — Томск: TPU Moodle, 2018. — URL: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=2543> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
4. Попова, А. А. Физическая химия: учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 496 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63591> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Практикум по физической химии. Физические методы исследования: учебное пособие / Е. П. Агеев, М. Я. Мельников, А. А. Гиппиус [и др.]; под ред. М. Я. Мельников; Е. П. Агеев; В. В. Лунин - Москва: Академия, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-08.pdf> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

6. Физическая химия. Теория и задачи: учебное пособие / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 228 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110903> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 608	Моноблок Lenovo S50 - 1 шт.; Телевизор LG 60LX341C - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 606	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Проектор LG RD-JT91 - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная 120x200 см - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 403	Весы аналитические АДВ-200 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Коммуникационный модуль RS-232 - 1 шт.; Шкаф вытяжной с тумбой - 1 шт.; Модуль "Электрохимия" - 3 шт.; Модуль "Общая химия" - 3 шт.; Модуль "Универсальный контроллер" - 11 шт.; Модуль "Термический анализ" - 2 шт.; Аналитические весы Ohaus PA-214 - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Модуль "Термостат" - 4 шт. Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, специализация «Защита в чрезвычайных ситуациях» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Ученая степень	ФИО
-----------	----------------	-----

Доцент ОКД	к.х.н.	А.Н. Вторушина
------------	--------	----------------

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от 1.09.2020г. №6-1).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры отделения контроля
и диагностики, д.ф-м.н, профессор



/ А.П. Суржиков /