

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

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физическая химия техносферы			
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Техносферная безопасность		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	3, 4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	7		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	64	
	ВСЕГО	128	
Самостоятельная работа, ч		124	
ИТОГО, ч		252	

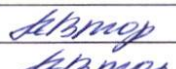
Вид промежуточной
аттестации

Зачет
(3 сем.),
экзамен
(4 сем.)

Обеспечивающее
подразделение

ОКД ИШНКБ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры отделения
контроля и диагностики
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.П. Суржилов
	А.Н. Вторушина
	А.Н. Вторушина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ДОПК(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	Р5	ДОПК(У)-1.В3	Владеет методами расчета изменения концентраций компонентов в физико-химических процессах
			ДОПК(У)-1.У3	Умеет предполагать течение и проводить расчет основных физико-химических параметров технологических процессов на объектах экономики, в том числе при ЧС
			ДОПК(У)-1.33	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	Р5	ОПК(У)-1.В40	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.У7	Умеет применять классические законы и определяет основные физико-химические характеристики веществ
			ОПК(У)-1.У8	Умеет определять термодинамические параметры и описывает кинетику протекающих процессов
			ОПК(У)-1.310	Знает законы термодинамики и закономерности протекания окислительно-восстановительных процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля 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	ДОПК(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	ДОПК(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	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	18
Раздел 2. Химическое равновесие	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Фазовое равновесие	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Термодинамика растворов	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 5. Электрохимия, кинетика химических реакций и коллоидные системы	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	16
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	34
		Самостоятельная работа	68

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.

Раздел 5. Электрохимия, кинетика химических реакций и коллоидные системы

Электрохимия: Электролиты. Константа и степень диссоциации (ассоциации) электролитов, зависимость от концентрации. Ионная сила раствора. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. Зависимость ЭДС гальванического элемента от активности потенциал-определяющих ионов и температуры. Классификация электродов. Гальванические цепи. Потенциометрия. Электрическая проводимость растворов (удельная, молярная). Кондуктометрия. Применение кондуктометрии для определения физикохимических констант. Электролиз, законы Фарадея.

Кинетика химических реакций: Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости. Порядок, молекулярность реакции. Дифференциальные уравнения кинетики реакций. Экспериментальные методы определения порядка реакции и константы скорости. Зависимость скорости и константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Методы расчета энергии активации.

Коллоидная химия: коллоидные системы, классификация. Когезия, адгезия, смачивание, растекание. Адсорбция на границе твердое тело — газ. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Строение коллоидных мицелл. Коагуляция.

Темы лекций:

1. Электрохимия: основные понятия.
2. Потенциометрия.
3. Кондуктометрия.
4. Кинетика химических реакций.
5. Формально простые реакции.
6. Кинетика сложных реакций.
7. Химия поверхностных явлений. Понятие о коллоидных системах.
8. Коагуляция лиофобных золь электролитами. Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.

Темы практических занятий:

1. Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы диссоциации электролитов.
2. Электролиз
3. Электродные потенциалы, ЭДС электрохимических элементов.
4. Односторонние реакции первого порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Вычисление энергии активации химической реакции.
5. Дисперсность. Межмолекулярные взаимодействия. Когезия, адгезия, смачивание, растекание.
6. Адсорбция. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра.
7. Строение коллоидных мицелл.
8. Расчет порогов коагуляции.

Названия лабораторных работ:

- Определение произведения растворимости мало растворимой соли потенциометрическим методом.
- Определение произведения растворимости мало растворимой соли потенциометрическим методом с учетом активностей ионов в растворе.
- Определение значений водородного показателя (рН) водных растворов.
- Определение среднего коэффициента активности электролита методом потенциометрии.
- Определение константы и степени диссоциации слабого электролита.

Определение произведения растворимости мало растворимой соли кондуктометрическим методом.

Определение степени загрязненности образцов воды кондуктометрическим методом.

Изучение кинетики реакции омыления эфира щелочью и определение константы скорости и энергии активации реакции.

Изучение кинетики реакции разложения мочевины и определение константы скорости и энергии активации реакции.

Изучение реакции каталитического разложения сложных эфиров. Изучение сорбции уксусной кислоты на активированном угле.

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;
- 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>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Грызунов, В.И. Физическая химия: Учебное пособие / В.И. Грызунов. — СПб.: 2014. — 251 с. — Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-9765-1963-3. Схема доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9765-1963-3>
3. Нигматуллин, Н. Г. Практикум по физической и коллоидной химии : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин, Е. С. Ганиева. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-2885-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104853> (дата обращения: 09.04.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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>. — 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>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Колпакова Н.А., Романенко С.В., Колпаков В.А. Сборник задач по химической кинетике: учебное пособие — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013 — 246 с.
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>. — 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>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. 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 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Ученая степень	ФИО
Доцент ОКД	к.х.н.	А.Н. Вторушина

Программа одобрена на заседании кафедры ЭБЖ ИНК (протокол № 11 от 15.05.2017г.).

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



/ А.П. Суржиков /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 2. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от « <u>26</u> » <u>06</u> <u>2018</u> г. № <u>7</u>
	3. Изменена система оценивания	протокол от « <u>27</u> » <u>08</u> <u>2018</u> г. № <u>8</u>