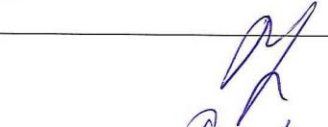
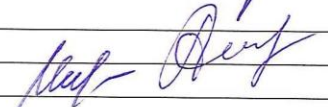
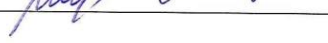


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.О. директора ИШПР
 Н.В. Гусева
« 25 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			
Направление подготовки/ специальность	18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование - специалист		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		48
	ВСЕГО		104
Самостоятельная работа, ч			112
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры			Е.И. Короткова
Руководитель ООП			Л.А. Леонова
Преподаватель			Е.В. Михеева

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	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способность использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК(У)-1. В14	Владеет вычислениями тепловых эффектов, константы равновесия химических реакций; составы фаз в бинарных системах, константы скоростей, порядки химической реакции
		ОПК(У)-1. У14	Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, определять направление протекания процесса, рассчитывать физико-химические свойства растворов электролитов, кинетические параметры реакций
		ОПК(У)-1. 314	Знать, выводить и анализировать уравнения химической термодинамики; химических и фазовых равновесий, электрохимических элементов, кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа
ПК(У)-3	Способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	ПК(У)-3.В1	Владеет и анализирует влияние давления, температуры, посторонних примесей на выход полезного продукта
		ПК(У)-3.У1	Умеет экспериментально определять влияние внешних условий на выход полезного продукта
		ПК(У)-3.31	Знает критерии протекания физико-химического процесса

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 междисциплинарного профессионального модуля 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 уравнения химической термодинамики и кинетики; химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК(У)-1
РД2	Владеть навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре	ОПК(У)-1
РД3	Рассчитывать физико-химические свойства растворов электролитов, кинетические параметры простых и сложных реакций	ОПК(У)-1
РД4	Применять экспериментальные методы определения физико-химических характеристик свойств веществ и материалов, выполнять обработку результатов	ОПК(У)-1
РД5	Рассчитывать термодинамические и кинетические характеристики химических процессов	ПК(У)-3
РД6	Прогнозировать влияние давления, температуры, посторонних примесей на равновесие в химических реакциях, на выход полезного продукта	ПК(У)-3

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	РД1	Лекции	8
	РД2	Практические занятия	6
	РД4	Лабораторные занятия	4
	РД5	Самостоятельная работа	18
	РД6		
Раздел 2. Химическое равновесие	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД4	Лабораторные занятия	4
	РД6	Самостоятельная работа	28
Раздел 3. Фазовое равновесие	РД1	Лекции	4
	РД4	Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Электрохимия	РД1	Лекции	6
	РД3	Практические занятия	4
	РД4	Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	18
Раздел 5. Химическая кинетика	РД1	Лекции	6
	РД3	Практические занятия	6
	РД4	Лабораторные занятия	14
	РД5	Самостоятельная работа	18
Раздел 6. Катализ	РД1	Лекции	4
	РД4	Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
	РД5	Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Химическая термодинамика

Темы лекций:

1. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики и его применение к физическим и химическим процессам. Способы расчета тепловых эффектов химических реакции. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры.
2. Второе начало термодинамики. Энтропия.
3. Термодинамические потенциалы как критерий направления протекания процессов и как мера работоспособности системы. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Химический потенциал.

Темы практических занятий:

1. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях.
2. Расчет тепловых эффектов химических реакций при любой температуре.
3. Вычисление изменения термодинамических потенциалов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоты растворения неизвестной соли.

Раздел 2. Химическое равновесие

Темы лекций:

1. Химическое равновесие. Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Химическое сродство.
2. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.

Темы практических занятий:

1. Вычисление состава равновесной смеси.
2. Определение направления химической реакции по уравнению изотермы. Расчет теплового эффекта химической реакции по уравнению изобары и изохоры.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование химического равновесия в гетерогенной системе.

Раздел 3. Фазовое равновесие. Растворы

Темы лекций:

1. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем.
2. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Термический анализ. Твердые растворы. Взаимная растворимость двух жидкостей. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Растворы.

Темы практических занятий:

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах.
2. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоты парообразования легколетучих жидкостей.
2. Термический анализ. Построение диаграммы плавкости системы дифениламин-нафталин.
3. Перегонка бинарных систем.

Раздел 4. Электрохимия

Темы лекций:

1. Электрохимия. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса.
3. Электродвижущие силы электрохимических элементов. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС. Химические и концентрационные цепи.
4. Потенциометрия (определение рН растворов, константы равновесия реакций в растворах, произведения растворимости малорастворимых солей, среднего коэффициента активности сильных электролитов, термодинамических функций). Электрохимическая коррозия металлов.

Темы практических занятий:

1. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Электродные потенциалы. Электрохимические элементы.
3. Концентрационные элементы. Определение физико-химических констант методом ЭДС.

Названия лабораторных работ:

1. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Определение рН растворов методом ЭДС.
3. Определение произведения растворимости методом ЭДС.
4. Определение среднего коэффициента активности методом ЭДС.

Раздел 5. Химическая кинетика

Темы лекций:

1. Химическая кинетика. Понятие о скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Формальная кинетика. Кинетика формально простых реакций.
2. Методы определения порядка химической реакции. Кинетика сложных гомогенных реакций.
3. Зависимость скорости простых и сложных реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теории химической кинетики.

Темы практических занятий:

1. Кинетика формально простых реакций. Методы определения порядка реакции.
2. Кинетика сложных реакций. Влияние температуры на скорость химической реакции.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение кинетики омыления уксусноэтилового эфира щелочью.
2. Изучение кинетики разложения мочевины.

Раздел 6. Катализ

Темы лекций:

1. Классификация каталитических реакций. Гомогенный катализ и его механизм в растворах.
2. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Адсорбция на поверхности твердого катализатора. Механизм гетерогенного катализа. Промоторы и ингибиторы.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение скорости каталитического разложения пероксида водорода.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних работ;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная 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. — Москва : Высшая школа, 2009. — 527 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Стромберг, А. Г. Сборник задач по химической термодинамике : учебное пособие / А. Г. Стромберг, Х. А. Лельчук, А. И. Картушинская. — 3-е изд., стер. — Москва : Альянс, 2009. — 192 с. : ил.. — Текст : непосредственный.
3. Сборник задач по электрохимии : учебное пособие / Н. А. Колпакова, Л. С. Анисимова, Н. П. Пикула [и др.] ; под ред. Н. А. Колпаковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Альянс, 2016. — 130 с.. — Текст : непосредственный.

4. Сметанина, Е. И. Лабораторный практикум по физической химии : учебное пособие / Е. И. Сметанина, В. А. Колпаков ; Институт природных ресурсов ТПУ. — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m051.pdf> (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Колпакова, Н. А. Физическая химия. Учебное пособие. Ч. 1 / Н. А. Колпакова, В. А. Колпаков, С. В. Романенко ; Томский политехнический университет. — 2-е изд., перераб. . — Томск : Изд-во ТПУ, 2004. — 160 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Колпакова, Н. А. Физическая химия. Учебное пособие. Ч. 2 / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. — 232 с. — Текст: непосредственный.
3. Колпакова, Н. А. Сборник задач по химической кинетике : учебное пособие / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков ; Институт природных ресурсов ТПУ. — 2-е изд. — Томск : Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m205.pdf> (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
4. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. — 11-е изд., испр. и доп. — Москва : ТИД "Аз-book", 2009. — 239 с.: ил. — Текст: непосредственный.
5. Основы физической химии : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 625 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116100> — 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):

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Видео-ресурсы

Виртуальный лабораторный комплекс «Физическая химия. Термодинамика» -

<http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9624>

Виртуальный лабораторный комплекс «Физическая химия. Электрохимия» -

<http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9623>

Физическая химия. Интерактивная видеолaborатория -

<http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9283>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

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, 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2 Поточная лекционная аудитория 301	Комплект оборудования: Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoo
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс), 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2 Компьютерный класс 235	Модуль Термостат калориметр - 4 шт.; Доска для мела зеленая(100*200) - 1 шт.; Универсальный контроллер - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 2 шт.; Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; MathType 6.9 Lite; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория), 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2 Лаборатория 224	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2 Лаборатория 234	Контроллер универсальный центральный - 4 шт.; Рефрактомер УРЛ - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-6500 - 2 шт.; Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по физической химии - 1 шт.; рН-метр /иономер ИТАН - 4 шт.; Модуль Термический анализ - 3 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.; Модуль Термостат калориметр - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 1 шт.; Насос вакуумный для фильтрации МВНК 2*2 - 1 шт.; Универсальный контроллер - 5 шт.; Рефрактометр ИРФ 454Б2М - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке,

		магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Установка "Термический анализ" - 3 шт.; Установка для электрохимических измерений - 2 шт.; Установка "Термостат-калориметр" - 4 шт.; Автоматический поляриметр АР300 - 1 шт.; Баня водяная одноместная лаб. б/эл. плитки - 2 шт
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а (Научно-техническая библиотека), аудитория 210/3	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2
6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а (Научно-техническая библиотека), аудитория 309	Зал технической литературы и периодических изданий. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.

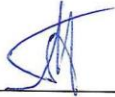
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		Е.В. Михеева
Доцент ОХИ ИШПР		А.П. Чернова

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ
(Протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор

 /А.Г. Горюнов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ ИШПР (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Протокол №28-д от 25.06.2020