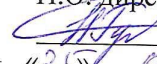
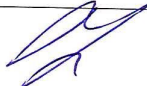
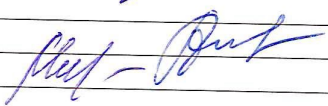


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 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	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	48
	Практические занятия	32
	Лабораторные занятия	48
	ВСЕГО	128
Самостоятельная работа, ч		196
ИТОГО, ч		324

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

2020г.

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 обучения	
			Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способность использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	Р7	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	Р7	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 вариативной 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	30
	РД6		
Раздел 2. Химическое равновесие	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД4	Лабораторные занятия	4
	РД6	Самостоятельная работа	40
Раздел 3. Фазовое равновесие. Растворы	РД1	Лекции	12
	РД4	Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Электрохимия	РД1	Лекции	12
	РД3	Практические занятия	8
	РД4	Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	40
Раздел 5. Химическая кинетика	РД1	Лекции	8
	РД3	Практические занятия	6
	РД4	Лабораторные занятия	14
	РД5	Самостоятельная работа	42
Раздел 6. Катализ	РД1	Лекции	4
	РД4	Практические занятия	-
	РД5	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24

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 реакций.
2. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры.
3. Второе начало термодинамики. Энтропия.
4. 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.
3. Твердые растворы. Взаимная растворимость двух жидкостей. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
4. Растворы. Парциально-молярные величины.
5. Описание термодинамических свойств растворов.
6. Летучие смеси. Законы Коновалова

Темы практических занятий:

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах.
2. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с образованием химических соединений.
3. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с образованием твердых растворов.
4. Способы выражения концентраций растворов. Законы предельно разбавленных растворов

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. Электролиз. Законы Фарадея. Числа переноса.
4. Электродвижущие силы электрохимических элементов. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС.
5. Химические и концентрационные цепи.
6. Потенциометрия (определение pH 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. Законы Электролиза. Числа переноса.

3. Электродные потенциалы. Электрохимические элементы. Концентрационные элементы.
4. Определение физико-химических констант методом ЭДС.

Названия лабораторных работ:

1. Электрическая проводимость растворов электролитов.
2. Определение pH растворов методом ЭДС.
3. Определение произведения растворимости методом ЭДС.
4. Определение среднего коэффициента активности методом ЭДС.
- 5.

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.
3. Кинетика сложных гомогенных реакций.
4. 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.
3. 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. 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 25.05 2017г) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
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 25.05.2017г) 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. Сборник задач по электрохимии : учебное пособие / Н. А. Колпакова, Л. С. Анисимова, Н. П. Пикула [и др.] ; под ред. Н. А. Колпаковой. — Москва : Высшая школа, 2003. — 130 с.. — Текст : непосредственный.
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.

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/>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings
5. ZoomZoom.
6. 7-Zip;

7. Adobe Acrobat Reader DC;
8. Adobe Flash Player;
9. AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite;
10. Google Chrome;
11. Mozilla Firefox ESR;
12. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
13. WinDjView
14. K-Lite Codec Pack
15. ; GNU Lesser General Public License 3;
16. GNU Affero General Public License 3;
17. Berkeley Software Distribution License 2

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

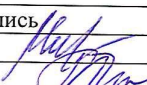
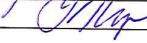
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

№	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	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест
2	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	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Полка - 4 шт.; Рефрактометр ИРФ 454Б2М - 1 шт.; Модуль Электрохимия - 1 шт.; Модуль Термический анализ - 3 шт.; Автоматический поляриметр АР300 - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 4 шт.; Универсальный контроллер - 5 шт.; Установка для электрохимических измерений - 2 шт.; Насос вакуумный для фильтрации МВНК 2*2 - 1 шт.; Модуль Термостат калориметр - 2 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-6500 - 2 шт.; Установка "Термический анализ" - 3 шт.; Баня водяная одноместная лаб. б/эл. плитки - 2 шт.; рН-метр /иономер ИТАН - 4 шт.; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Установка "Термостат-калориметр" - 4 шт.; Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по физической химии - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120х150 - 1 шт.; Рефрактомер УРЛ - 1 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.;
3	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	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Полка - 6 шт.; Модуль Термостат калориметр - 4 шт.; Доска для мела зеленая(100*200) - 1 шт.; Универсальный контроллер - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120х150 - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 2 шт.; Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест;

проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория), 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, учебный корпус №2 Лаборатория 224	Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120х150 - 1 шт.; Принтер - 1 шт.; Компьютер - 4 шт.
--	---

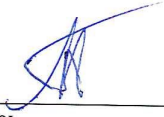
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ХТРЭ (протокол от «07» декабря 2016г. №25).

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


подпись /А.Г. Горюнов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ ИШПР (протокол)
2017_/_2018 учебный год	1. Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол № 5 от 23.05.2017</u>