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 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физическая химия			
Направление подготовки/ специальность	**18.03.01 Химическая технология**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Химическая технология**		
Специализации	**Машины и аппараты химических производств**		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	**3**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**6**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**32**
	Практические занятия		**32**
	Лабораторные занятия		**32**
	ВСЕГО		**96**
Самостоятельная работа, ч			**120**
ИТОГО, ч			**216**

Вид промежуточной аттестации	**Экзамен**	Обеспечивающее подразделение	**ОХИ ИШПР**

Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры		Короткова Е.И.
Руководитель специализации		Беляев В.М.
Преподаватель		Сметанина Е.И.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся по ООП 18.03.01 «Химическая технология» (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Р1	ОПК(У)-1.В10	Владеет навыками вычисления тепловых эффектов, констант равновесия химических реакций; давления пара, состава фаз в бинарных системах
			ОПК(У)-1.У10	Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, определять направление протекания процесса
			ОПК(У)-1.З10	Знает уравнения химической термодинамики; химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах
ДПК(У)-1	Способность планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования и анализа при исследовании химико-технологических процессов	Р5	ДПК(У)-1.В3	Владеет навыками экспериментального определения физико-химических параметров химических реакций и фазовых переходов
			ДПК(У)-1.У3	Умеет применять уравнения для расчета параметров химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах
			ДПК(У)-1.З3	Знает методы описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы «Химическая технология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания законов, теорий, уравнений, методов физической химии при изучении и разработке химико-технологических процессов	ОПК(У)-1
РД-2	Выполнять расчеты по термодинамике химических процессов	ОПК(У)-1
РД-3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств веществ и параметров химических реакций	ДПК(У)-1
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях	ДПК(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. Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы	РД-1-4	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Химическое равновесие	РД-1-4	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	36
Раздел 3. Фазовое равновесие	РД-1-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	22
Раздел 4. Растворы	РД-1-4	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	36

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы

Первый закон термодинамики и его применение. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакций. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта реакций от температуры. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Постулат Планка, третье начало термодинамики. Абсолютная энтропия веществ и ее вычисление. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Термодинамические потенциалы как критерий направления протекания процессов, расчет из изменения в различных процессах. Характеристические функции. Условия равновесия в системах переменного состава. Химический потенциал, уравнения для его расчета в идеальных и реальных системах.

Темы лекций:

1. Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Закон Гесса.
2. Теплоемкость. Закон Кирхгофа.
3. Второй закон термодинамики.
4. Термодинамические потенциалы.
5. Постулат Планка. Химический потенциал.

Темы практических занятий:

1. Расчет тепловых эффектов химических реакций.
2. Расчеты теплоемкости и количества теплоты.
3. Расчет зависимости тепловых эффектов от температуры по закону Кирхгофа.
4. Расчет изменения энтропии в различных процессах.
5. Расчет термодинамических потенциалов в различных процессах

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоты растворения неизвестной соли.
2. Определение теплоты парообразования легколетучих жидкостей.

Раздел 2. Химическое равновесие

Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Химическое сродство. Константы равновесия гомогенных и гетерогенных реакций. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени диссоциации. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле - Шателье - Брауна. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.

Темы лекций:

1. Химическое равновесие. Уравнения изотермы.
2. Уравнения изобары, изохоры химической реакции.
3. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.

Темы практических занятий:

1. Расчет константы равновесия.
2. Расчет степени диссоциации и равновесного состава смеси.
3. Расчеты по уравнению изотермы химической реакции.
4. Зависимость константы равновесия от температуры

Названия лабораторных работ:

1. Исследование химического равновесия в гетерогенной системе.

Раздел 3. Фазовое равновесие

Условие термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Тройная точка. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Термический анализ. Твердые растворы. Взаимная растворимость двух жидкостей. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Равновесия в многокомпонентных системах.

Темы лекций:

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Правило Фаз Гиббса.
2. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем.
3. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем.
4. Фазовые диаграммы с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.

Темы практических занятий:

1. Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах (плавление и возгонка).
2. Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах (испарение).
3. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем.
4. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем (продолжение).

Названия лабораторных работ:

1. Термический анализ. Построение диаграммы плавкости системы дифениламин-нафталин экспериментальным и расчетным методом.

Раздел 4. Растворы

Экстенсивные и интенсивные свойства растворов. Парциальные молярные величины. Классификация растворов. Химический потенциал компонента идеального и не-

идеального раствора. Активность. Давление пара компонентов над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Предельная растворимость твердого вещества в растворе. Осмотическое давление. Экстракция. Летучие смеси. Законы Коновалова. Перегонка бинарных смесей.

Темы лекций:

1. Растворы. Парциальные молярные величины.
2. Типы растворов. Термодинамические свойства растворов.
3. Термодинамические свойства растворов.
4. Летучие смеси. Законы Коновалова.

Темы практических занятий:

1. Расчет состава растворов.
2. Расчет парциальных молярных величин.
3. Расчет свойств предельно разбавленных растворов.

Названия лабораторных работ:

1. Перегонка бинарных смесей.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрена в видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям, коллоквиумам;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – 12-е изд. – Москва : АРИС, 2010. – 239 с. – Текст : непосредственный.

2. Сметанина Е. И. Лабораторный практикум по физической химии : учебное пособие / Е. И. Сметанина, В. А. Колпаков ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 4-е изд., стер. – Томск : Изд-во ТПУ, 2017. – URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m067.pdf (дата обращения: 19.06.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

3. 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. – Текст : непосредственный.

4. Стромберг А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. – 7-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2009. – 527 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Горшков, В.И. Основы физической химии : учебник / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. – 6-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 410 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/97412 (дата обращения: 12.03.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.

2. Еремин В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие / В. В. Еремин, А. Я. Боршевский. – 2-е изд. испр. – Долгопрудный : Интеллект, 2018. – 848 с. – Текст : электронный // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1022497 (дата обращения: 10.02.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.

3. Кудряшов И. В. Сборник примеров и задач по физической химии : учебное пособие для вузов / И. В. Кудряшов, Г. С. Каретников. – 7-е изд., стер. – Москва : Альянс, 2008. – 527 с. – Текст : непосредственный.

4. Основы физической химии. В 2 ч : 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 (дата обращения: 12.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.

5. Сметанина Е. И. Физическая химия: курс лекций / Е. И. Сметанина ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2013. – URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m158.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):

1) Сетевой электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Физическая химия» [Электронный ресурс]. – URL: http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=68. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.

2) Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.

3) Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/. – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

4) Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – URL: https://e.lanbook.com/. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.

5) Электронно-библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. – URL: https://urait.ru/. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.

6) Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» [Электронный ресурс]. – URL: https://new.znanium.com/. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.

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 Лаборатория 234	Контроллер универсальный центральный - 4 шт.; Рефрактометр УРЛ - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-6500 - 2 шт.; Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по физической химии - 1 шт.; pH-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, 120х150 - 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.;
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, 120х150 - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 2 шт.; Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт.
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	Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120х150 - 1 шт.; Компьютер - 4 шт.; Принтер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 634034 г. Томская область, Томск, пр.	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	Ленина, д.43А, учебный корпус №2 Поточная лекционная аудитория 301	

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент ОХИ	к.т.н.	Сметанина Е. И.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОХИ
(протокол от «___» __05_2017___г. №_11__).
Руководитель выпускающего отделения ОХИ,
д.х.н, профессор _____/Е.И. Короткова /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения химической инженерии (протокол)
2017_/_2018 учебный год	1. Изменена форма рабочей программы в соответствии с требованиями ФГОС 3+	От __.__.2017 г. № ____