

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

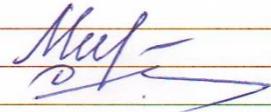
«30» 06 2020 г.

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	Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (за- четных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		96
Самостоятельная работа, ч		120	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттеста- ции	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
-----------------------------------	---------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой/ руководитель Отделения хи- мической инженерии на правах кафедры		Е.И. Короткова
Руководитель специализации		Е.В. Михеева
Преподаватель		Е.И. Сметанина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся по ООП 18.03.01 «Химическая технология» (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
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)-1.310	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)-1.33	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	
РД1	Применять знания законов, теорий, уравнений, методов физической химии при изучении и разработке химико-технологических процессов	ОПК(У)-1
РД2	Выполнять расчеты по термодинамике химических процессов	ОПК(У)-1
РД3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств веществ и параметров химических реакций	ДПК(У)-1
РД4	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	РД1-4	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Химическое равновесие	РД1-4	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	36
Раздел 3. Фазовое равновесие	РД1-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	22
Раздел 4. Растворы	РД1-4	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 неидеального 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.znaniy.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. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.
5. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/>. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.
7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» [Электронный ресурс]. – URL: <https://new.znaniy.com/>. – Режим доступа: требуется авторизация. – Текст : электронный.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

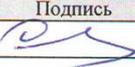
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 301	Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 224	Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 4 шт.; Принтер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 234	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, 120x150 - 1 шт.; Рефрактомер УРЛ - 1 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Полка - 4 шт.;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 235	Модуль Термостат калориметр - 4 шт.; Универсальный контроллер - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 2 шт.; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.; Доска для мела зеленая(100*200) - 1 шт.; Модуль Электрохимия - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Полка - 6 шт.;

5.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 309	Комплект учебной мебели на 145 посадочных мест Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт.
6.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 210/3	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.; Проектор - 1 шт.

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

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		Сметанина Е. И.

Программа одобрена на заседании кафедры физической и аналитической химии (протокол от «24»_05_2017 г. №11).

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на правах кафедры,
д.х.н, профессор


_____/Короткова Е.И./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ
2018/2019 учебный год	Актуализирована структура и содержание дисциплины в связи с изменением учебного плана набора 2018 г	Протокол № 12 от 31.05.2018 г.
2018/2019 учебный год	Изменены фонды оценочных средств дисциплины, в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ»	Протокол № 1 от 27.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	Внесены изменения в учебно-методическое обеспечение дисциплины, актуализирован список литературы с учетом развития науки, техники и технологий; актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины	Протокол № 7 от 20.05.2019 г.
2020/2021 учебный год	Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП», актуализирован список литературы	Протокол № 15 от 19.06.2020 г.