

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

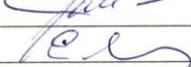
Н.В.Гусева

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**УГЛУБЛЕННЫЙ КУРС ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки/ специальность	<b>18.03.01 Химическая технология</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Химический инжиниринг</b>		
Специализации	<b>Машины и аппараты химических производств</b>		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>4</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		<b>24</b>
	Практические занятия		<b>16</b>
	Лабораторные занятия		<b>24</b>
	ВСЕГО		<b>64</b>
	Самостоятельная работа, ч		<b>80</b>
	ИТОГО, ч		<b>144</b>

Вид промежуточной аттестации	<b>зачет</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОХИ</b>
Заведующий кафедрой-руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры Руководители ООП Преподаватель			Короткова Е.И.
			Ревва И.Б.
			Сметанина Е.И.

2020г.

## 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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	ОПК(У)-3.В4	Владеет методами определения физико-химических свойств электролитов, констант скоростей, порядка химической реакции, навыками измерения ЭДС гальванических элементов, определения pH растворов
		ОПК(У)-3.У4	Умеет рассчитывать физико-химические свойства растворов электролитов, ЭДС гальванических элементов, кинетические параметры простых реакций;
		ОПК(У)-3.34	Знает теории растворов электролитов, электрохимических элементов, кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа; механизм протекания электрохимических, химических и каталитических процессов
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	ДПК(У)-1.В4	Владеет методами кондуктометрии и потенциометрии для исследования процессов в различных химических процессах и системах
		ДПК(У)-1.У4	Умеет составлять электрохимические элементы, выводить кинетические уравнения для сложных многокомпонентных систем
		ДПК(У)-1.34	Знает методы исследования равновесий в растворах электролитов, кинетики простых, сложных, цепных, гетерогенных, каталитических реакций

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Углубленный курс физической химии» 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)-3
РД-2	Выполнять расчеты по термодинамике электрохимических и кинетике химических процессов	ОПК(У)-3
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.
<b>Раздел 1. Электрохимия</b>	РД-1-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
<b>Раздел 2. Химическая кинетика</b>	РД-1-4	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	25
<b>Раздел 3. Катализ</b>	РД-1-4	Лекции	8
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	25

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Электрохимия**

Электролиты. Теории растворов электролитов. Закон разведения Оствальда. Электрическая проводимость растворов электролитов. Кондуктометрия. Законы электролиза. Числа переноса. Электрохимический потенциал. ДЭС. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Химические и концентрационные цепи. Диффузионный потенциал. Потенциометрия. Электрохимическая коррозия металлов.

### **Темы лекций:**

1. Теории растворов электролитов. Электропроводность.
2. Электролиз. Законы Фарадея. Электродный потенциал и типы электродов.

3. Электрохимические цепи.
4. Метод ЭДС. Электрохимическая коррозия.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет электропроводности растворов электролитов.
2. Расчеты по законам Фарадея.
3. Расчет электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов
4. Расчет термодинамических параметров методом ЭДС.

**Названия лабораторных работ:**

1. Электропроводность растворов электролитов. Определение константы диссоциации слабого электролита и произведения растворимости малорастворимого соединения.
2. Определение чисел переноса методом движущейся границы.
3. Определение рН растворов методом ЭДС.
4. Определение произведения растворимости методом ЭДС.

<b>Раздел 2. Химическая кинетика</b>
--------------------------------------

Понятие о скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Формальная кинетика. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Кинетика простых реакций. Методы определения порядка химической реакции. Кинетика сложных реакций. Метод стационарных концентраций. Лимитирующая стадия. Диффузионная и кинетическая области. Зависимость скорости реакций от температуры. Правило Вант - Гоффа. Уравнение Аррениуса. Теория активных столкновений и теория абсолютных скоростей. Кинетика цепных реакций.

**Темы лекций:**

1. Основные понятия химической кинетики. Формальная кинетика.
2. Методы определения порядка химических реакций.
3. Кинетика сложных химических реакций.
4. Теории химической кинетики. Кинетика цепных реакций

**Темы практических занятий:**

1. Определение порядка химических реакций и расчет константы скорости простых реакции.
2. Расчет зависимости константы скорости от температуры.
3. Расчет кинетики сложных реакций.

**Названия лабораторных работ:**

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

<b>Раздел 3. Катализ</b>
--------------------------

Классификация каталитических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной и ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Адсорбция на поверхности твердого катализатора. Механизм гетерогенного катализа. Кинетика гетерогенного катализа. Теории гетерогенного катализа.

**Темы лекций:**

1. Катализ. Классификация реакций гомогенного катализа. Кислотно-основной катализ.
2. Ферментативный катализ.
3. Механизм гетерогенного катализа.
4. Кинетика гетерогенного катализа, теории.

**Темы практических занятий:**

1. Вывод кинетических уравнений в сложных химических процессах.

**Названия лабораторных работ:**

1. Изучение скорости каталитического разложения пероксида водорода.
2. Изучение кинетики гидролиза сложных эфиров.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Углубленный курс физической химии» 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

1. 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

2. 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

3. 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, 2019. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m067.pdf> (дата обращения: 12.03.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

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. 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: 12.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.

2. Колпакова Н. А. Сборник задач по химической кинетике : учебное пособие / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 280 с. – Текст : непосредственный.

3. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – 12-е изд. – Москва : АРИС, 2010. – 239 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. Углубленный курс физической химии : курс лекций / Е. И. Сметанина ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m043.pdf> (дата обращения: 13.03.2020). – 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 «Углубленный курс физической химии» [Электронный ресурс]. – URL: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=868>. – 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.

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

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 Zoom.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

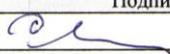
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Рефрактометр ИРФ 454Б2М - 1 шт.;Модуль Электрохимия - 1 шт.;Модуль Термический анализ - 3

	курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43А, 234	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.;
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, 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.;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, 224	Доска поворотная,на стойке,магнитно-меловая, зеленая, 120x150 - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест;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. Ленина, д.43А, 301	Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ		Сметанина Е. И.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОХИ (протокол от «\_31\_»\_05\_2018\_г. №\_12\_).

Руководитель выпускающего отделения ОХИ,  
д.х.н, профессор

 / Е.И. Короткова /

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (про- токол)
2018/2019 учебный год	Изменены фонды оценочных средств дисциплин 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»	от 03.09.2018 г. № 10