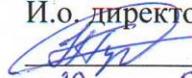


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**УГЛУБЛЕННЫЙ КУРС ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки/ специальность	<b>18.03.01 Химическая технология</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Аналитический контроль в химической промышленности		
Специализация	Аналитический контроль в химической промышленности		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции		24
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

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

Заведующий кафедрой/  
руководитель Отделения  
химической инженерии на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	Е.И. Короткова
	Е.В. Михеева
	Е.И. Сметанина

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	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 навыками измерения ЭДС гальванических элементов, определения pH растворов, проведения кинетического эксперимента
		ОПК(У)-3.У4	Умеет рассчитывать ЭДС гальванических элементов; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме
		ОПК(У)-3.34	Знает механизм протекания электрохимических, химических и каталитических процессов, закономерности и основные уравнения
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		
Код	Наименование	Компетенция
РД1	Применять знания законов, теорий, уравнений, методов физической химии при изучении и разработке химико-технологических процессов	ОПК(У)-3
РД2	Выполнять расчеты по термодинамике электрохимических и кинетике химических процессов	ОПК(У)-3
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.
<b>Раздел 1. Электрохимия</b>	РД1-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
<b>Раздел 2. Химическая кинетика</b>	РД1-4	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	25
<b>Раздел 3. Катализ</b>	РД1-4	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.

#### **Раздел 2. Химическая кинетика**

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**

#### **Основная литература**

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. 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.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**

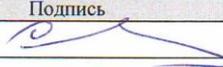
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

<b>№</b>	<b>Наименование специальных помещений</b>	<b>Наименование оборудования</b>
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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ		Сметанина Е. И.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения химической инженерии (протокол от «19»\_06\_2020 г. № 15).

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

  
\_\_\_\_\_ /Е.И.Короткова/  
подпись