

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

**УГЛУБЛЕННЫЙ КУРС ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

|                                                         |                                                                |         |    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 18.03.01 Химическая технология                                 |         |    |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Химическая технология                                          |         |    |
| Специализации                                           | Химическая технология подготовки и переработки<br>нефти и газа |         |    |
| Уровень образования                                     | высшее образование – бакалавриат                               |         |    |
| Курс                                                    | 2                                                              | семестр | 4  |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 4                                                              |         |    |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                               |         |    |
| Контактная (аудиторная) ра-<br>бота, ч                  | Лекции                                                         |         | 24 |
|                                                         | Практические занятия                                           |         | 16 |
|                                                         | Лабораторные занятия                                           |         | 24 |
|                                                         | ВСЕГО                                                          |         | 64 |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                | 80      |    |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                | 144     |    |

Вид промежуточной аттестации

**зачет**

Обеспечивающее  
подразделение

**ОХИ**

Заведующий кафедрой - руководи-  
тель Отделения химической инже-  
нерии на правах кафедры  
Руководитель специализации  
Преподаватель



Короткова Е.И.

Юрьев Е.М.

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)-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                      | Р2                      | ОПК(У)-3.В7                                                 | Владеет навыками измерения ЭДС гальванических элементов, определения pH растворов, проведения кинетического эксперимента               |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                              |                         | ОПК(У)-3.74                                                 | Умеет рассчитывать ЭДС гальванических элементов; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме             |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                              |                         | ОПК(У)-3.37                                                 | 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 | Р5                      | 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 вариативной 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. |
|-------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Электрохимия        | РД-1-4                                       | Лекции                    | 8                 |
|                               |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                               |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                               |                                              | Самостоятельная работа    | 30                |
| Раздел 2. Химическая кинетика | РД-1-4                                       | Лекции                    | 8                 |
|                               |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                               |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                               |                                              | Самостоятельная работа    | 25                |
| Раздел 3. Катализ             | РД-1-4                                       | Лекции                    | 8                 |
|                               |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                               |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                               |                                              | Самостоятельная работа    | 25                |

Содержание разделов дисциплины:

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Раздел 1. Электрохимия</b> |
|-------------------------------|

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 pH 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**

#### **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, 2017. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m067.pdf> (дата обращения: 12.03.2018). – 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 // Znaniyum.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1022497> (дата обращения: 12.02.2018). – 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: 13.03.2018). – 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, курсово- | Рефрактометр ИРФ 454Б2М - 1 шт.; Модуль Электрохимия - 1 шт.; Модуль Термический анализ - 3 |

|    |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | го 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 одностенная 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.;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, 120х150 - 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, 120х150 - 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 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность  | Ф.И.О.          |
|------------|-----------------|
| Доцент ОХИ | Сметанина Е. И. |

Программа одобрена на заседании кафедры физической и аналитической химии (протокол от «24»\_05\_2017 г. №11).

Заведующий кафедрой - руководитель  
Отделения химической инженерии  
на правах кафедры, д.х.н., профессор



/Е.И. Короткова/

**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. |