

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНКБ

Д.А. Седнев

«20» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2019 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Химия окружающей среды**

|                                                                                                                        |                                    |                 |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|---|
| Направление подготовки/специальность                                                                                   | 20.03.01 Техносферная безопасность |                 |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль))                                                                   | Защита в чрезвычайных ситуациях    |                 |   |
| Специализация                                                                                                          | Защита в чрезвычайных ситуациях    |                 |   |
| Уровень образования                                                                                                    | высшее образование - бакалавриат   |                 |   |
| Курс                                                                                                                   | 3                                  | семестр         | 5 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)                                                                            | 6                                  |                 |   |
| Виды учебной деятельности                                                                                              | Временной ресурс                   |                 |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                                                                                      | Лекции                             | 32              |   |
|                                                                                                                        | Практические занятия               | 32              |   |
|                                                                                                                        | Лабораторные занятия               | 24              |   |
|                                                                                                                        | ВСЕГО                              | 88              |   |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                              |                                    | 128             |   |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа) |                                    | курсовая работа |   |
| ИТОГО, ч                                                                                                               |                                    | 216             |   |

Вид промежуточной аттестации

**Экзамен, дифференциальный зачет**

Обеспечивающее подразделение

ОКД ИШНКБ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения  
на правах кафедры  
отделения контроля и  
диагностики  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  | А.П. Суржиков  |
|   | А.Н. Вторушина |
|   | А.Н. Вторушина |

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                      | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                               | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                            |
| ДОПК(У)-1       | способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей | ДОПК(У)-1.В2                                                | Владеет методами оценки экологической ситуации, в том числе при реализации ЧС                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ДОПК(У)-1.В3                                                | Владеет методами расчета изменения концентраций компонентов в физико-химических процессах                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ДОПК(У)-1.У2                                                | Умеет применять методы анализа взаимодействия человека и его деятельности со средой обитания                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ДОПК(У)-1.У3                                                | Умеет предполагать течение и проводить расчет основных физико-химических параметров технологических процессов на объектах экономики, в том числе при ЧС |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ДОПК(У)-1.З2                                                | Знает методы анализа взаимодействия человека и его деятельности со средой обитания                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ДОПК(У)-1.З3                                                | Знает основные понятия, законы и модели физической химии                                                                                                |
| ОПК(У)-4        | способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды                                                                                                               | ОПК(У)-4.В4                                                 | Владеет навыками научно обоснованной оценки качества биосферы и ее изменений при антропогенном воздействии                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ОПК(У)-4.У4                                                 | Умеет оценивать воздействие различных производственных объектов на состояние окружающей среды                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                               | ОПК(У)-4.З4                                                 | Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы                                                                                                       |

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части модуля направления подготовки учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                          | Компетенция |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                             |             |
| РД1                                           | Прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды и их воздействие на экосистемы. | ДОПК(У)-1   |
| РД2                                           | Анализировать механизмы воздействия производственных объектов на состояние окружающей среды, в том числе при ЧС.                         | ДОПК(У)-1   |
| РД3                                           | Пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере.                                         | ОПК(У)-4    |

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.</b><br>Электрохимия, кинетика химических реакций и коллоидные системы | РД-1, 2                                      | Лекции                    | <b>16</b>         |
|                                                                                    |                                              | Практические занятия      | <b>16</b>         |
|                                                                                    |                                              | Лабораторные занятия      | <b>20</b>         |
|                                                                                    |                                              | Самостоятельная работа    | <b>68</b>         |
| <b>Раздел 2.</b><br>Экологические стрессы в биосфере                               | РД-1, 2, 3                                   | Лекции                    | <b>16</b>         |
|                                                                                    |                                              | Практические занятия      | <b>16</b>         |
|                                                                                    |                                              | Лабораторные занятия      | <b>4</b>          |
|                                                                                    |                                              | Самостоятельная работа    | <b>60</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Электрохимия, кинетика химических реакций и коллоидные системы**

Электрохимия: Электролиты. Константа и степень диссоциации (ассоциации) электролитов, зависимость от концентрации. Ионная сила раствора. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. Зависимость ЭДС гальванического элемента от активности потенциал-определяющих ионов и температуры. Классификация электродов. Гальванические цепи. Потенциометрия. Электрическая проводимость растворов (удельная, молярная). Кондуктометрия. Применение кондуктометрии для определения физикохимических констант. Электролиз, законы Фарадея.

Кинетика химических реакций: Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости. Порядок, молекулярность реакции. Дифференциальные уравнения кинетики реакций. Экспериментальные методы определения порядка реакции и константы скорости. Зависимость скорости и константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Методы расчета энергии активации.

Коллоидная химия: коллоидные системы, классификация. Когезия, адгезия, смачивание, растекание. Адсорбция на границе твердое тело — газ. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Строение коллоидных мицелл. Коагуляция.

#### **Темы лекций:**

1. Электрохимия: основные понятия.
2. Потенциометрия.
3. Кондуктометрия.
4. Кинетика химических реакций.
5. Формально простые реакции.
6. Кинетика сложных реакций.
7. Химия поверхностных явлений. Понятие о коллоидных системах.
8. Коагуляция лиофобных зольей электролитами. Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.

#### **Темы практических занятий:**

1. Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы диссоциации электролитов.
2. Электролиз
3. Электродные потенциалы, ЭДС электрохимических элементов.
4. Односторонние реакции первого порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Вычисление энергии активации химической реакции.
5. Дисперсность. Межмолекулярные взаимодействия. Когезия, адгезия, смачивание, растекание.
6. Адсорбция. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра.

7. Строение коллоидных мицелл.

8. Расчет порогов коагуляции.

**Названия лабораторных работ:**

1. Определение произведения растворимости мало растворимой соли потенциометрическим методом.
2. Определение произведения растворимости мало растворимой соли потенциометрическим методом с учетом активностей ионов в растворе.
3. Определение значений водородного показателя (рН) водных растворов.
4. Определение среднего коэффициента активности электролита методом потенциометрии.
5. Определение константы и степени диссоциации слабого электролита.
6. Определение произведения растворимости мало растворимой соли кондуктометрическим методом.
7. Определение степени загрязненности образцов воды кондуктометрическим методом.
8. Изучение кинетики реакции омыления эфира щелочью и определение константы скорости и энергии активации реакции.
9. Изучение кинетики реакции разложения мочевины и определение константы скорости и энергии активации реакции.
10. Изучение реакции каталитического разложения сложных эфиров. Изучение сорбции уксусной кислоты на активированном угле.

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| <b>Раздел 2. Экологические стрессы в биосфере</b> |
|---------------------------------------------------|

Биосфера, краткая характеристика, биохимический круговорот веществ и энергии в биосфере.

Оценка загрязнений атмосферы, динамика изменения количества вредных выбросов, соединения серы, азота, летучих органических соединений из антропогенных и природных источников, ПДК веществ в атмосфере, стадии круговорота в атмосфере.

Источники и масштабы загрязнения гидросферы, характеристика сточных вод, ПДК веществ в гидросфере, механизм стабилизации рН в реках, озёрах, болотах, океанах, влияние изменения рН на гидросферу, эвтрофикация водоёмов, стадии круговорота элементов в гидросфере, методы оценки влияния серосодержащих веществ на экосистемы водоёмов, источники загрязнения гидросферы радиоактивными веществами, загрязнение нефтепродуктами, детергентами, механизм деградации гидросферы.

Экологические стрессы на поверхности и внутри литосферы, пахотный слой, стадии круговорота элементов в литосфере, токсикация почв тяжёлыми металлами, влияние атмосферных и гидросферных загрязнений на деградацию литосферы, пестициды, их свойства, механизм влияния на биологические объекты, руды, извлечение, обогащение, получение основных компонентов, образование отходов, их свойства, источники загрязнения литосферы радиоактивными отходами.

**Темы лекций:**

9. Биохимический круговорот веществ и энергии в биосфере.
10. Биохимическая эволюция геосфер Земли.
11. Оценка загрязнений атмосферы. Атмосферные процессы.
12. Экологические стрессы в гидросфере.
13. Экологические стрессы на поверхности и внутри литосферы.
14. Биогеохимические циклы, влияние антропогенной деятельности.
15. Миграция и трансформация примесей в биосфере.
16. Экологические последствия при реализации ЧС на объектах экономики.

**Темы практических занятий:**

1. Механизм появления различных частиц и соединений в атмосфере, их свойства и возможные пути преобразования.

2. Оценка загрязнений гидросферы. Процессы в гидросфере. Механизмы стабилизации водных объектов.
3. Особенности окислительно-восстановительных процессов в гидросфере.
4. Анаэробное разложение органического вещества.
5. Механизмы процессов химического выветривания.
6. Глобальные круговороты веществ. Изменение климата в планетарном масштабе.
7. Миграция и аккумуляция соединений кремния, алюминия, фосфора, тяжелых металлов и радиоактивных элементов в биосфере.
8. Геохимическая миграция. Геохимические барьеры.

#### **Названия лабораторных работ:**

11. Кондуктометрический метод определения качества объекта окружающей среды.
12. Определение степени засоленности почв.

#### **Тематика курсовых работ:**

Курсовая работа по дисциплине «Химия окружающей среды» посвящена рассмотрению техногенного влияния на естественный круговорот элементов в окружающей среде.

Примерная тематика курсовых работ – «Поведение химических веществ (элементов) в окружающей среде. XXX (название вещества/элемента)». Объект исследования (вещество/элемент) выбирается студентом самостоятельно.

В курсовую работу должны быть включены следующие разделы:

Введение.

1. Объект исследования. Описание объекта исследования (элемент), обоснование выбора объекта исследования и анализа, важность контроля данного элемента в объектах ОС.
2. Описание естественного круговорота элемента в ОС.
3. Влияние антропогенной деятельности на круговорот выбранного элемента (с обязательным рассмотрением основных процессов / производств, являющихся источниками негативного воздействия. Рассмотрение ЧС на подобном объекте, описание изменений в ОС при реализации ЧС).
4. Экспериментальная часть.
5. Заключение.

Методические указания к выполнению курсовой работы представлены на персональной странице преподавателя - <https://portal.tpu.ru/SHARED/a/ANL.5>. **Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- 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. Сотникова, Е. В. Техносферная токсикология: учебное пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 432 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/64338> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Топалова, О. В. Химия окружающей среды: учебное пособие / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 160 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90852> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды: учебник для бакалавров / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова; под ред. Т. И. Хаханиной. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2413.pdf> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
4. 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: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии: учебное пособие / В. В. Еремин, А. Я. Боршевский. — 2-е изд. испр. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2018. — 848 с. - ISBN 978-5-91559-250-5. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1022497> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

#### **Дополнительная литература**

1. Николайкин, Н. И. Экология: учебник / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 615 с. — Текст: электронный. — URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1008981> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Петелин, А. Л. Химия окружающей среды: учебное пособие / А. Л. Петелин, Е. С. Михалина. — Москва: МИСИС, 2010. — 71 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116532> (дата обращения: 03.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Колпакова, Н. А. Сборник задач по химической кинетике: учебное пособие / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов. — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m205.pdf> (дата обращения: 03.03.2020). — 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):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

1. <http://ecoportal.ru/> – Всероссийский экологический портал;
2. <http://www.ecoOil.ru/> – сайт «Нефть и экология»;
3. <http://nuclearwaste.report.ru/> – сообщество экспертов. Тема: радиоактивные отходы.
4. <http://www.publish.csiro.au/nid/17.htm> – сайт журнала «Химия окружающей среды» - Environmental Chemistry;
5. [http://www.chemjournals.net/eco/eco\\_n.htm](http://www.chemjournals.net/eco/eco_n.htm) – сайт журнала «Экологическая химия». Английская версия журнала издается Pleiades Publishing Inc. как приложение к журналу RUSSIAN JOURNAL OF GENERAL CHEMISTRY
6. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer

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

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                 | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 608 | Моноблок Lenovo S50 - 1 шт.;<br>Телевизор LG 60LX341C - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 606                       | Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.;<br>Проектор LG RD-JT91 - 1 шт.;<br>Доска магнитно-маркерная 120x200 см - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 403 | Спектрофотометр "UNICO-2800" - 1 шт.;<br>Весы аналитические АДВ-200 - 1 шт.;<br>Модуль "Фотоколориметр" - 5 шт.; Коммуникационный модуль RS-232 - 1 шт.;<br>Шкаф вытяжной с тумбой - 1 шт.;<br>Модуль "Электрохимия" - 3 шт.; Модуль "Универсальный контроллер" - 11 шт.; Модуль "Термостат" - 4 шт.;<br>Аналитические весы Ohaus PA-214 - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, специализация «Защита в чрезвычайных ситуациях» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | Ученая степень | ФИО            |
|------------|----------------|----------------|
| Доцент ОКД | к.х.н.         | А.Н. Вторушина |

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от « 24 » 06 2019 г. №27).

Зав. кафедрой – руководитель отделения  
на правах кафедры отделения контроля  
и диагностики, д.ф.-м.н, профессор



/ А.П. Суржилов /

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                       | Обсуждено на заседании<br>Отделения (протокол) |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено программное обеспечение</li><li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li><li>3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС</li></ol> | протокол от<br>«_1_»_09_2020_г.<br>№6-1        |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |