

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета  
А.С. Князев

« 08 » август 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Химическая экология**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Химия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.10

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в различных средах для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества.

– ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-8.1. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья в повседневной и профессиональной жизни в условиях чрезвычайных ситуаций в различных средах (природной, цифровой, социальной, эстетической).

ИУК-8.2. Предпринимает необходимые действия по обеспечению безопасности жизнедеятельности в различных средах (природной, цифровой, социальной, эстетической), а также в условиях чрезвычайных ситуаций.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

## **2. Задачи освоения дисциплины:**

– освоить понятийный аппарат химической экологии и знать о роли химии в процессах трансформации и миграции химических соединений природного и антропогенного происхождения в биосфере и техносфере.

– научиться применять химические знания в решении экологических проблем на современном этапе развития общества.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 3, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Неорганическая химия», «Физика».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.;

– практические занятия: 8 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

### ***Тема 1. Биосфера. Экосистема. Основные законы экологии***

Биосфера. Экосистема – основное понятие экологии. Строение биосферы. Функции живого вещества в биосфере. Основные законы экологии. Основные законы экологии Б. Коммонера. Правила существования видов. Реакции экосистем на внешнее воздействие. Техносфера.

### ***Тема 2. Биогеохимические циклы элементов***

Загрязнение биосферы. Биогеохимические циклы химических элементов. Цикл кислорода. Цикл углерода. Цикл азота. Цикл серы. Цикл фосфора. Химическое загрязнение биосферы. Общая характеристика химических загрязнений окружающей среды. Промышленные источники загрязнения биосферы.

### ***Тема 3. Химия атмосферы***

Химия атмосферы. Состав и строение атмосферы. Функции атмосферы. Некоторые химические реакции, протекающие в атмосфере. Понятие об ущербе атмосферы. Загрязнение атмосферы. Смог, парниковые газы.

### ***Тема 4. Химия гидросферы***

Химия гидросферы. Состав гидросферы. Химия Мирового океана. Химия пресных вод. Гидросфера, сточные воды, химия сточных вод.

### ***Тема 5. Химия литосферы***

Химия литосферы и почвы. Строение и состав литосферы. Почва как внешний компонент литосферы. Пестициды. Диоксины. Тяжелые металлы.

### ***Тема 6. Охрана биосферы от химического загрязнения***

Мониторинг окружающей среды. Охрана биосферы от химического загрязнения. БОВ и АХОВ. Представление о ПДК, летальной дозе, ионизирующем излучении.

### ***Тема 7. Энергетика. Автотранспорт***

Энергетические ресурсы невозобновляемые и возобновляемые. Ядерная энергетика. Водородная энергетика. Топливные элементы. Эмиссия загрязняющих веществ автотранспортом и варианты снижения экологической нагрузки.

### ***Тема 8. Химическая экология в интересах устойчивого развития***

Химическая экология в интересах устойчивого развития общества. Мероприятия по экологическому балансу в масштабе: локальном, региональном, глобальном.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет проводится компьютерным тестированием. Задание размещается в систему <http://accent.tsu.ru> – система тестового контроля учебного процесса. Время выполнения задания 15 минут. Тест содержит 10 вопросов. Вопросы в тесте проверяют достижение следующих индикаторов компетенций: ИУК-8.1., ИУК-8.2., ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3., ИОПК-2.4. Анализ результатов тестирования позволяет качественно и количественно анализировать успешность усвоения компетенций: УК-8, ОПК-2.

### ***Примеры тестовых заданий***

Тестовое задание 1.

1. Кто является автором термина «биосфера»: Вернадский В.И.; Ламарк Ж.Б.; Зюсс Э.; Коммонер Б.; Леруа Э.
2. Какой элемент относится к макробиогенным элементами, но его биогеохимический цикл не отслеживается, но он сопутствует биогеохимическим циклам других элементов – это... S; As; O; N; P; H; C; Sr; Cd
3. Смог чаще всего наблюдается: ... в сельской местности; в горной местности; в городах, расположенных на возвышенности; в городах, расположенных в котловинах; на побережье морей и океанов.
4. Характеристика воды океана, определяющая нормальное протекание фотосинтеза: ... соленость; электропроводность; водородный показатель; прозрачность; эквивалентное количество органического вещества.
5. Атомами галогенов, входящих в состав соединений диоксиновой группы, являются: ... атомы хлора и фтора; атомы брома и иода; атомы хлора и брома; атомы фтора и иода.
6. Что характеризует персистентность пестицида: ... среднесмертельная доза; относительная опасность пестицида; продолжительность сохранения активности в биосфере; степень воздействия на окружающую среду.
7. В России сосредоточены максимально большие по сравнению с другими странами запасы: ... угля; нефти; природного газа; горючих сланцев.
8. Размерность зиверта (Зв; Sv) – единицы измерения эффективной и эквивалентной доз ионизирующего излучения: ... Кл; Кл/кг; Дж; Дж/кг
9. Топливный элемент *Molten-carbonate fuel cells* – MCFC электролит: ... раствор фосфорной кислоты; протоннообменная мембрана; водный раствор щелочи; расплавленный карбонат; смесь оксидов металлов.
10. Массированный выхлоп автотранспорта является в городах причиной: ... тумана; смога; инверсии; осадков; кислотных дождей.

Тестовое задание 2.

1. Химическая экология – это ... наука о процессах трансформации и миграции химических соединений природного и антропогенного происхождения в биосфере; разработка методов и средств анализа, мониторинга и защиты окружающей среды; очистка от загрязняющих веществ выбросов в атмосферу, сточных вод и утилизации отходов производства.
2. Для какого макробиогенного элемента глобальный круговорот через атмосферу минимален – это ... O; N; P; S; C.
3. Какой из перечисленных газов не является парниковым: ... CH<sub>4</sub>; O<sub>3</sub>; CO<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>; NO<sub>x</sub>
4. Основной объем пресной воды сосредоточен в: ... ледниках; подземных водах; пресных озерах; почвенной влаге; реках.
5. Если доза вещества вызывает гибель 50% испытуемых, то обозначается как: ...  $C \cdot t = \text{const}$ ; LD<sub>100</sub>; LD; LD<sub>50</sub>.
6. Какой из жизненно необходимых элементов не входит в группу тяжелых металлов: ... Cu; Zn; Li; Co; Mo; Ni.
7. На сегодняшний день максимальная доля в глобальном объеме снабжения первичной энергией приходится на: ... уголь; природный газ; нефть; атомную энергию; биомассу;
8. Какое топливо характеризуется максимальной энергоемкостью: ... дрова; нефть; уголь; уран; природный газ, водород.
9. Топливный элемент *Solid-oxide fuel cells* — SOFC электролит: ... раствор фосфорной кислоты; протоннообменная мембрана; водный раствор щелочи; расплавленный карбонат; смесь оксидов металлов

10. Какой компонент в выхлопе автотранспорта является канцерогеном: ... альдегиды; оксиды азота; сажа; монооксид углерода; оксиды серы.

Тестовое задание 3.

1. Глобальный предел устойчивости биосферы по отношению к воздействиям, нарушающим ее равновесие, составляет – 0,5 %; 1 %; 5%; 10%; 20%.

2. Какого макробиогенного элемента не бывает в «кислотных» дождях – это...  
O; N; P; S; C

3. Сколько видов смога выделяют: ... 2; 3; 4; 5; 6

4. В 1 кг пресной воды содержится солей: ... >1г; <1г; 1-10 г; <0,1г

5. Диоксины являются: ... антибиотиками; ксенобиотиками; анаболиками; пестицидами.

6. Для какого тяжелого металла токсичным может оказаться, как избыток, так и недостаток в организме: ... Hg; Pb; Bi; Zn.

7. Какие из названных энергетических ресурсов относятся к возобновляемым (1. энергия фотосинтеза; 2. гидроэнергия; 3. уголь; 4. нефть; 5. солнечная энергия; 6. ветровая энергия): ... 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1, 2, 5, 6; 2, 3, 5, 6; 1, 2, 4, 6.

8. Какое соединение урана используют в ТВЭЛ (теловыделяющий элемент) ядерного реактора: ... UF<sub>6</sub>; UO<sub>3</sub>; UO<sub>2</sub>; UF<sub>4</sub>

9. Топливный элемент *Phosphoric-acid fuel cells* — *PAFC* электролит: ... раствор фосфорной кислоты; протоннообменная мембрана; водный раствор щелочи; расплавленный карбонат; смесь оксидов металлов.

10. Какой компонент в выхлопе автотранспорта является канцерогеном: ... бензпирен; оксиды азота; диоксид углерода; монооксид углерода; оксиды серы.

Тестовое задание 4.

1. Один из основных законов экологии «*Все связано со всем*» - это.... Любая природная система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей среды. Абсолютно изолированное развитие не возможно; Глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничто не может быть объектом всеобщего улучшения; все, извлеченное в процессе человеческого труда, должно быть возмещено; Живая природа планеты несравненно совершеннее и умнее человеческой цивилизации, она более гармонична, эффективна и экономична, она гораздо лучше сбалансирована; потоки ее вещества и энергии регулируются с чрезвычайно высокой точностью. Пока мы не имеем абсолютно достоверной информации о механизмах и функциях природы, мы легко можем навредить природе, пытаясь ее улучшить; Вещество, энергия, информация и качество отдельных природных систем взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих факторов вызывает функциональные, структурные, качественные и количественные перемены всех систем и их иерархии.

2. На *большой* или *геологический* (*абиотический*) круговорот веществ приходится солнечной энергии в % от общей попадающей на Землю: ... 20; 50; 70; 90.

3. Фотохимический смог – это продукт: взаимодействия кислорода с углеводородами; оксидов азота с сернистым газом; реакции оксидов азота и углеводородов под действием УФ излучения Солнца; реакции метана и кислорода; взаимодействие оксида серы с водяными парами.

4. К переменным составным частям атмосферы относятся: ... кислород, диоксид углерода, водяной пар; азот, диоксид углерода, водяной пар; диоксид углерода, водяной пар; кислород, водяной пар, инертные газы.

5. Основной причиной образования и высокой стабильности диоксинов при их утилизации является: ... нерастворимость в воде; высокая комплексообразующая способность; химическая инертность; высокая термостабильность.

6. Какой из тяжелых металлов относится к токсичному: ... Cu; Pb; Zn; Co; Mo; Ni.
7. На сегодняшний день максимальная доля в глобальном объеме снабжения первичной энергией приходится на: ... уголь; природный газ; нефть; атомную энергию; биомассу;
8. Какой искусственный изотоп урана может использоваться как ядерное топливо:... 233; 234; 236; 237; 238; 239; 240.
9. Топливный элемент *Proton-exchange membrane fuel cell* – PEMFC электролит: ...раствор фосфорной кислоты; (х) протоннообменная мембрана; водный раствор щелочи; расплавленный карбонат; смесь оксидов металлов.
10. Загрязнение атмосферы крупных городов планеты оксидами азота и углерода вызвано: ... теплоэнергостанциями; промышленными предприятиями; автотранспортом; химическими и нефтехимическими предприятиями; металлургическими предприятиями.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28497>
- б) Тренировочный тест в системе <http://accent.tsu.ru>

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Шилов И. А. Экология: Учебник для ВУЗов / И.А. Шилов. – М. : Юрайт, 2022. – 539 с. URL: <https://urait.ru/book/cover/C921E3D1-F4D7-41CE-AC75-9A91D37FC381>
  - Кузнецов Л. М. Экология / Л. М. Кузнецов, А. С. Николаев – М. : Юрайт, 2016. – 280 с.
- б) дополнительная литература:
  - Phytoremediation for Green Energy electronic resource /edited by Münir Öztürk, Muhammad Ashraf, Ahmet Aksoy, Muhammad Sajid Aqeel Ahmad. Dordrecht: Springer Netherlands: Imprint: Springer. 2015.
  - Лебедева М. И. Химическая экология (задачи, упражнения, контрольные вопросы) : учебное пособие / М. И. Лебедева, И. А. Анкудимова, О. С. Филимонова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 100 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
  - Экология производства (Научно-практический портал) [Электронный ресурс] : интерактив. справочник. – URL: <http://www.ecoindustry.ru/ndocs/view/1813.html>
  - Нормативные документы. Эко-Экспресс-Сервис [Электронный ресурс] : интерактив. справочник. – URL: <http://есоехр.ru/page/18>
  - Система тестового контроля учебного процесса <http://accent.tsu.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Министерство природных ресурсов и экологии РФ [Электронный ресурс] : официальный сайт. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Галанов Сергей Иванович канд. хим. наук, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.