

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

Рабочая программа дисциплины

**Химическая экология**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-2. Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности.

УК-6. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 2.1 Знает основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности.

РОБК 2.2 Умеет проектировать решение профессиональных задач с учетом принципов профессиональной этики.

РОУК 6.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них.

РОУК 6.2 Умеет оценивать уровень эффективности и безопасности применяемых технических средств и технологий.

## **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 в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

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**

Третий семестр, 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**

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

-лекции: 24 ч.

-практические занятия: 8 ч.

в том числе практическая подготовка: 6 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, 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 50 и выше % правильных ответов – «зачтено», ниже 50 % «не зачтено», вопросов в тесте 10. Система для каждого пользователя в случайном порядке варьирует вопросы из тем. Вопросы в тесте содержат следующие индикаторы компетенций: БК-2 (РОБК 2.1, РОБК 2.2), УК-6 (РОУК 6.1, РОУК 6.2).

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 - ... теплоэлектростанциями; промышленными предприятиями; автотранспортом; химическими и нефтехимическими предприятиями; металлургическими предприятиями.

Ключ обозначен знаком – х.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 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 2-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ 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:

1. Экология производства (Научно-практический портал) [Электронный ресурс] : интерактив. справочник. – URL: <http://www.ecoindustry.ru/ndocs/view/1813.html>

2. Нормативные документы. Эко-Экспресс-Сервис [Электронный ресурс] : интерактив. справочник. – URL: <http://есоехр.ru/page/18>

3. 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 On-eNote, 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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

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

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

Рецензент: Мишенина Людмила Николаевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент