

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев



20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Радиоэкология**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.05.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 – Способность осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии;

– ОПК-6 – Способность использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

- ПК-2 - Способен изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-4.1. Демонстрирует понимание закономерностей общей экологии;

ИОПК-6.1. Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности;

ИПК-2.1. Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Уметь использовать полученные знания в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.

– Быть способным применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 6, зачет.

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

Для успешного освоения курса студенты предварительно проходят подготовку по дисциплинам «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Зоология беспозвоночных», «Зоология позвоночных», «Почвоведение», «Цитология и гистология», «Биохимия», «Радиобиология», «Экология».

Дисциплина «Радиоэкология» является логическим продолжением в цепи дисциплин по принципу «от простого к более сложному», и сама является основой для углубленного изучения специальных дисциплин.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 20 ч.;

- семинарские занятия: 8 ч.
  - практические занятия: 0 ч.;
  - лабораторные работы: 0 ч.  
в том числе практическая подготовка: 0 ч.
- Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

Предмет, задачи, история развития, этапы и периоды становления радиоэкологии. Связь с другими науками и современные проблемы радиоэкологии. Использование атомной энергии и радиоактивных изотопов в науке и производстве.

### **Тема 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ**

Основные сведения о строении вещества. Строение атомов. Массовое число, атомный номер. Явление изотопии.

Естественная и искусственная радиоактивность. Основные виды ионизирующих излучений (ИИ), их свойства. Радиоактивный распад ядер, виды распада. Закон радиоактивного распада. Единицы активности радионуклидов. Использование радиоактивных изотопов в науке, медицине и производстве.

Основы дозиметрии ИИ. Понятие о дозе. Единицы измерения дозы. Поглощенная и эквивалентная дозы. Методы дозиметрии ИИ: ионизационная камера, сцинтилляционный метод, химические методы дозиметрии. Дискретный характер поглощения энергии ИИ. Взаимодействие ИИ с веществом. Возбуждение и ионизация атомов и молекул. Образование пар ионов. Линейная плотность ионизации (ЛПИ) и линейная передача энергии (ЛПЭ). Особенности поглощения энергии ИИ биологическим веществом. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ИИ. Связь относительной биологической эффективности с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий и объекта облучения.

### **Тема 3. РАДИАЦИОННАЯ ЦИТОЛОГИЯ. РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОСИСТЕМ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОТ ЛУЧЕВОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ**

Реакция клеток на облучение. Действие ИИ на макромолекулы и клеточные органеллы. Задержка деления клеток.

Повреждение и репарация ДНК в облученной клетке. Радиочувствительность биомолекул: белки, нуклеиновые кислоты, фосфолипиды. Радиочувствительность клеток, тканей и органов. Группы критических органов. Самообновляющиеся системы. Понятие о ЛД50/30. Видовая радиочувствительность. Процессы восстановления в облученных клетках. Зависимость восстановления от времени и характера облучения, количества поглощенной энергии и скорости ее накопления. Зависимость темпов восстановления в различных системах организма от присущей им скорости физиологических процессов регенерации.

### **Тема 4. ЕСТЕСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФОН ЗЕМЛИ.**

Источники естественного происхождения: земные и космические. Облучение человека от естественных источников ионизирующего излучения. Проблема защиты от излучения радона.

### **Тема 5. ТЕХНОГЕННЫЙ (ИСКУССТВЕННЫЙ) РАДИАЦИОННЫЙ ФОН.**

Источники радиоактивного загрязнения внешней среды. Глобальные выпадения радиоактивных осадков после радиационных аварий и испытаний ядерного оружия. Миграция радионуклидов в биосфере. Перенос радиоактивного загрязнения по пищевым цепям.

## Тема 6. ВЛИЯНИЕ ЯДЕРНО-ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА НА ЭКОСИСТЕМЫ.

Ядерно-топливный цикл как источник радиоактивного загрязнения окружающей среды. Экологические проблемы атомной энергетики. Проблема захоронения радиоактивных отходов.

## Тема 7. ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Нормирование содержания радионуклидов во внешней среде. Понятие приемлемого риска. Правила работы с источниками ИИ.

### 9. Текущий контроль по дисциплине

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

#### Оценка текущей работы в течение семестра

**Оценка за семинары** учитывает теоретическую подготовку, устный доклад, презентацию, активную работу на семинаре.

Оценка осуществляется по 4-х балльной системе:

2 балла – студент не готов к семинару, не отвечает на вопросы, не владеет предметом, специальной терминологией, при ответах допускает грубые ошибки.

3 балла – студент слабо подготовлен теоретически, знания поверхностны, делал небольшие дополнения к выступлениям других студентов, но сам доклад не готовил, при использовании специальной терминологии допускает ошибки;

4 балла – студент хорошо подготовлен, сделал доклад без презентации, делал дополнения к выступлениям других студентов, при изложении материала и в использовании специальной терминологии допускаются отдельные ошибки;

5 баллов – студент хорошо подготовлен, владеет специальной терминологией, сделал хороший доклад с презентацией, активно работал на семинаре, делал важные дополнения к докладам других студентов, ответы и дополнения четко структурированы, последовательны.

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

Итоговая оценка по дисциплине состоит из оценки за работу на семинарских занятиях (текущий контроль), оценки, полученной при решении итогового теста (промежуточная аттестация) и устного ответа на зачете.

#### Оценка устного ответа (итоговый зачет)

**«Нулевой» уровень (условная 1)** – студент не выполнил учебный план изучения дисциплины: не участвовал в работе семинарских занятий, не получил достаточного количества баллов за итоговый тест (фактически не допущен к сдаче устного испытания).

**«Не зачтено» (условная 2)** – студент выполнил учебный план за семестр, участвовал в работе семинаров по отдельным темам, набрал минимальное количество баллов за итоговый тест, но при ответе на билет устного зачета продемонстрировал отсутствие знаний по ряду вопросов или недостаточные знания по вопросам билета.

#### «Зачтено» (условная 4-5)

- **«автоматический зачет»** – студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, выступал на дебатах и при выполнении итогового теста получил положительную оценку.
- **«устный зачет»** - студент выполнил учебный план за семестр, участвовал в работе семинаров по отдельным темам, набрал минимальное количество баллов за итоговый тест и показал хорошие знания при ответе на вопросы билета.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»  
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2298>

Курс содержит:

- Список учебной литературы по курсу;
- видеотека с учебными и научно-популярными фильмами по курсу;
- тексты и презентации лекций;
- программы семинарских занятий;
- методические рекомендации для выполнения итогового теста по курсу.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

– ...

б) дополнительная литература:

– Основы теории управления: Учебное пособие/А.П. Балашов - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 280 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=49191>

– ...

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - [www.gsk.ru](http://www.gsk.ru)
- Официальный сайт Всемирного банка - [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.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 (*при наличии*):

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.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**

Кувшинов Николай Николаевич, старший преподаватель каф. физиологии человека и животных