

# ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

## Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Рег. № БЭиО.03-68

Декан Биолого-технологического

факультета

**К.В. Жучаев**

« 07 » 10 20 22 г.

Биолого-технологический факультет  
переименован в Институт экологической  
и пищевой биотехнологии в соответствии  
с приказом ректора ФГБОУ ВО  
Новосибирский ГАУ от 28.04.2023г. № 234-О



ФГОС 2014 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.02 Экологическая токсикология

Шифр и наименование дисциплины

06.03.01 Биология

Код и наименование направления подготовки

Профиль *Экология и охотоведение*

основной вид деятельности: *научно-исследовательская;*

дополнительный вид деятельности: *научно-производственная и проектная; информационно-биологическая*

(профиль и виды деятельности)

Курс: 3

Семестр: 6

Факультет (институт) БТФ

очная

очная, заочная, очно-заочная

### Объем дисциплины (модуля)

| Вид занятий                                 | Объем занятий<br>[зачетных ед./часов] | Семестр  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|----------|
|                                             | очная                                 |          |
| <b>Общая трудоемкость по учебному плану</b> | <b>72/2</b>                           | <b>6</b> |
| В том числе,                                |                                       |          |
| <b>Контактная работа</b>                    | <b>32</b>                             | <b>6</b> |
| Лекции                                      | 10                                    |          |
| Практические (семинарские) занятия          | 22                                    |          |
| <b>Самостоятельная работа, всего</b>        | <b>40</b>                             | <b>6</b> |
| В том числе:                                |                                       |          |
| Контрольная работа / реферат                | К                                     | 6        |
| Форма контроля                              |                                       |          |
| Экзамен (зачет)                             | зачет                                 | 6        |

Новосибирск 2022

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 «Биология» (Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2014 г. N 944) рабочего учебного плана, утвержденного ученым советом Новосибирского ГАУ от 29 сентября 2022 года, протокол № 7.

**Программу разработал(и):**

Доцент кафедры Экологии, к.б.н

(должность)



подпись

Тян Е.А.

ФИО

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

1. Основные химические факторы загрязнения окружающей среды, процессы взаимодействия химического загрязнения окружающей среды и живых организмов, об эффектах воздействия токсичных веществ на организмы, популяции, сообщества и возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.

2. Основные химические группы потенциально токсичных загрязняющих веществ, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах.

3. Основные прикладные проблемы экотоксикологии (нормирование, биотестирование, биомониторинг, количественная оценка токсичности).

#### **Уметь:**

1. Применять полученные данные в конкретных ситуациях для решения экологических и профессиональных задач.

2. Работать с объектами живой (организмами растений и животных и их популяциями, природными сообществами) и неживой природы (вода, почва, воздух).

3. Использовать приемы токсикологического нормирования.

4. Прогнозировать последствия антропогенных токсических воздействий на природные популяции растений, животных и их сообществ и находить пути решения экологических проблем.

#### **Владеть:**

1. Методами оценки воздействий токсических загрязнителей на природную среду и иметь представление о принципах организации экологических экспертиз территорий, производств и технологических проектов.

2. Методами обнаружения и количественной оценки основных токсических загрязнителей в окружающей среде.

3. Современными методиками статистического анализа.

### 1.2. Планируемые результаты освоения образовательной программы

Дисциплина *Экологическая токсикология* в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

1. Использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2).

2. Понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов (ОПК-3).

#### **Профессиональные компетенции (ПК):**

1. Эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1).

Таблица 1 – Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

| № п/п | Осваиваемые знания, умения, навыки                                                                                                | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1     | <b>Знать:</b>                                                                                                                     |                         |
| 1.1   | Понятия: ксенобиотик, дозы; концентрации; времени действия; токсического эффекта, предельно допустимой концентрации, LD50, LD100; | ОПК-3                   |
| 1.2   | Основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и                                                                  | ОПК-2, ОПК-3            |

|     |                                                                                                                                         |              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|     | накопления в экосистемах                                                                                                                |              |
| 1.3 | Источники появления потенциально токсичных веществ в окружающей среде; путях поступления токсичных веществ в организмы;                 | ОПК-2, ОПК-3 |
| 1.4 | Механизмы воздействия факторов среды на организм и пределы его устойчивости, пути адаптации к стрессорным воздействиям среды;           | ОПК-2        |
| 1.5 | Особенности влияния загрязнений различной природы на отдельные организмы и биоценозы, на организм человека.                             | ОПК-2, ОПК-3 |
| 2.  | <b>Уметь:</b>                                                                                                                           |              |
| 2.1 | Использовать основы токсикологического нормирования.                                                                                    | ПК-1         |
| 2.2 | Работать с объектами экологического мониторинга (объекты живой и неживой природы)                                                       | ПК-1         |
| 3.  | <b>Владеть:</b>                                                                                                                         |              |
| 3.1 | Методами сбора данных и обработки информации, современными методиками статистического анализа                                           | ПК-1         |
| 3.2 | Методиками анализа экологических явлений и процессов, и прогнозирования последствий антропогенных токсических воздействий на экосистемы | ОПК-2, ПК-1  |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *Экологическая токсикология* относится к вариативной части, дисциплине по выбору.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: физика и биофизика, химия и биохимия, популяционная, социальная и городская экология, микробиология и вирусология и является основой для последующего изучения дисциплин: «Основы биохимического анализа», «Основы экологической генетики», «Безопасность жизнедеятельности», «Экология животных» и «Экология микроорганизмов».

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2:

Таблица 2 – Очная форма обучения

| № п/п | Наименование разделов и тем                                                                | Количество часов |                      |                             |               | Формируемые компетенции |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|
|       |                                                                                            | Лекции (Л)       | Вид занятия (ЛР, ПЗ) | Самостоятельная работа (СР) | Всего по теме |                         |
| 1     | Экологическая токсикология. Предмет, методы и задачи дисциплины. Связь с другими науками   | 1                |                      | 2                           | 3             | ОПК-2, ОПК-3            |
| 2     | Характеристика токсических веществ. Критерии и концепции оценки токсичности вещества       | 2                | 4                    | 2                           | 8             | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1      |
| 3     | Превращения токсичных веществ в окружающей среде. Абиотическая и биотическая трансформация | 1                | 4                    | 1                           | 6             | ОПК-2, ОПК-3            |
| 4     | Закономерности токсического действия вредных веществ. Токсические эффекты                  | 1                | 4                    | 2                           | 7             | ОПК-2, ОПК-3            |
| 5     | Основные токсические загрязняющие вещества и их действие на живые организмы и экосистемы   | 1                | 4                    | 2                           | 7             | ОПК-2, ОПК-3            |
| 6     | Радиация и радиоактивное загрязнение окружающей среды                                      | 1                | 2                    | 2                           | 5             | ОПК-2, ОПК-3            |

|   |                                                               |    |    |    |    |                          |
|---|---------------------------------------------------------------|----|----|----|----|--------------------------|
| 7 | Гигиеническое регламентирование химических веществ            | 1  |    | 3  | 4  | ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ПК-1 |
| 8 | Токсикологическое нормирование                                | 1  | 2  | 3  | 6  | ОПК-2,<br>ОПК-3,<br>ПК-1 |
| 9 | Биологические методы контроля. Биоиндикация и биотестирование | 1  | 2  | 2  | 5  | ОПК-3,<br>ПК-1           |
|   | Контрольная работа                                            |    |    | 12 | 12 |                          |
|   | Зачет                                                         |    |    | 9  | 9  |                          |
|   | <b>Итого</b>                                                  | 10 | 22 | 40 | 72 |                          |

Учебная деятельность состоит из лекций, практических (семинарских) занятий, самостоятельной и контрольной работы, групповых консультаций).

### **3.1. Содержание отдельных разделов и тем**

#### ***Тема 1. Экологическая токсикология. Предмет, методы и задачи дисциплины.***

Экологическая токсикология. Предмет и объекты. Связь экологической токсикологии с другими науками: токсикологией, популяционной экологией, экологической химией, мониторингом окружающей среды, экологической экспертизой, охраной окружающей среды. Основные понятия экологической токсикологии: «загрязнение окружающей среды», поллютант, ксенобиотик. Ксенобиотический профиль среды.

#### ***Тема 2. Характеристика токсических веществ. Критерии и концепции оценки токсичности веществ.***

Токсикант. Проблема определения яда. Основные токсикометрические характеристики. Концентрация и доза яда. Пороги физиологического и токсикологического действия (острого, хронического, специфического). Летальная концентрация, доза. Зона острого, хронического, специфического действия токсиканта. Кумуляция токсиканта, коэффициент кумуляции. ПДК. ПДД. Токсичность и опасность ядов. Классификация ядов по степени токсичности и опасности. "Коэффициенты запаса".

#### ***Тема 3. Превращения токсичных веществ в окружающей среде. Абиотическая и биотическая трансформация***

Источники загрязнения и основные химические группы потенциально токсичных загрязняющих веществ. Источники загрязнения окружающей среды: природные и антропогенные. Пути, формы и объемы поступления веществ в биосферу. Классификация источников антропогенного загрязнения. Токсикологическая характеристика неорганических веществ. Токсикологическая характеристика органических веществ. Основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах.

#### ***Тема 4. Закономерности токсического действия вредных веществ. Токсические эффекты***

Пути поступления токсикантов в организм. Биоконцентрирование, биоаккумуляция, биомагнификация. Закономерности концентрирования токсических веществ в живых организмах. Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Процессы детоксикации тяжелых металлов, хлорорганических, фосфорорганических пестицидов и других химических токсикантов. Закономерности выведения чужеродных веществ. Механизмы реализации токсического действия ядов. Влияние факторов среды и свойств организма на степень токсического эффекта. Закономерности химических превращений и взаимодействия с биологическими объектами. Формы эффектов токсикантов при их совместном действии на организм: сенсibilизация, аддитивность, синергизм, антагонизм. Химические токсиканты, канцерогены, мутагены, тератогены.

#### ***Тема 5. Основные токсические загрязняющие вещества и их действие на живые организмы и экосистемы***

Основные классы токсичных веществ. Основные химические группы потенциально токсичных загрязняющих веществ: тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, хром, мышьяк, медь, никель, кобальт, цинк, олово, алюминий, селен и др.); диоксины и их производные; стойкие органические загрязнители и хлорорганические пестициды; нитраты и нитросоединения, асбест и другие минеральные волокна; полициклические ароматические углеводороды, кислотообразующие соединения. Токсины бактериальные, микотоксины, токсины растительные (алкалоиды и гликозиды), токсины змей, пауков и др. Их токсикологическая характеристика.

#### **Тема 6. Радиация и радиоактивное загрязнение окружающей среды**

Типы ионизирующего излучения. Воздействие на организмы малых доз радиации. Пути поступления радиоактивных веществ в организм. Механизмы биологического действия радиоактивных веществ на живые организмы. Сочетанные и комбинированные радиационные воздействия. Формы отдаленных последствий биологического действия радиоактивных веществ: неопухолевые и опухолевые формы. Основные принципы нормирования воздействия ионизирующих излучений на живые организмы.

#### **Тема 7. Гигиеническое регламентирование химических веществ**

Обязательная токсикологическая оценка и гигиеническое регламентирование всех химических веществ, обращающихся в народном хозяйстве в соответствии с государственным законодательством РФ. Гигиеническое регламентирование как выполнение стандартного набора обязательных требований с целью обеспечения безопасного для здоровья человека производства или применения товарной продукции.

#### **Тема 8. Токсикологическое нормирование**

Основы санитарно-гигиенического нормирования. Основные понятия, определения и структура системы нормирования. Нормирование качества воздуха. Нормирование качества воды. Нормирование качеств почв. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в продуктах питания. Нормирование источников воздействия. Нормирование в области радиационной безопасности.

#### **Тема 9. Биологические методы контроля состояния экосистем. Биоиндикация и биотестирование**

Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. Животные и растительные биоиндикаторы, почвенная мезофауна. Биоиндикация в пресноводных и морских экосистемах. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам. Биотестирование и биоидентификация.

### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **4.1. Список основной литературы**

✓ Акатьева, Т.Г. Экологическая токсикология: учебник / Т.Г. Акатьева. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2021. – 390 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175133>

#### **4.2. Список дополнительной литературы**

✓ 1. **Токсикология: промышленные и экологические аспекты:** учебное пособие / В.М. Смирнова, А.В. Борисов, Г.Н. Борисова, Е.Г. Ивашкин. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019. – 240 с. – ISBN 978-5-502-01168-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151391>

✓ 2. **Экологическая токсикология:** методические указания для практических занятий и по выполнению самостоятельной и контрольной работы / состав.: Е.А. Тян, Г.А. Котомина / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2022. – 76 с. <http://nsau.edu.ru/file/134091/>

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3 – Перечень информационных ресурсов

| № п/п | Наименование                                            | Адрес                                                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Экологическое законодательство России                   | <a href="http://ecobez.narod.ru/ecolaw.html">http://ecobez.narod.ru/ecolaw.html</a>                                   |
| 2.    | Социальная экология                                     | <a href="http://ekologobr.ru/">http://ekologobr.ru/</a>                                                               |
| 3.    | Российский химический журнал (Проблемы экотоксикологии) | <a href="http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2004-2/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2004-2/welcome.html</a> |

#### 4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) и самостоятельной работы

**Экологическая токсикология:** методические указания для практических занятий и по выполнению самостоятельной и контрольной работы / состав.: Е.А. Тян, Г.А. Котомина / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2021. – 76 с. <http://nsau.edu.ru/file/134091/> (Режим доступа: ограниченный по паролю или из сети вуза).

#### 4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий)

1. Мультимедийные лекции.
2. Световые микроскопы для исследования инфузорий.
3. Культура одноклеточных инфузорий стилонихий (*STYLONYCHIA MYTILUS*), как тест-организмов для биотестирования.

Таблица 4 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| № п/п | Наименование                                                 | Тип лицензии или правообладатель |
|-------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1.    | <i>MS Windows 2007</i>                                       | <i>Microsoft</i>                 |
| 2.    | <i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i> | <i>Microsoft</i>                 |
| 3.    | <i>Броузер Mozilla FireFox</i>                               | <i>Mozilla Public License</i>    |
| 4.    | <i>Почтовый клиент Thunderbird</i>                           | <i>Mozilla Public License</i>    |
| 5.    | <i>Файловый менеджер FreeCommander</i>                       | <i>Бесплатная</i>                |

Таблица 5 – Перечень плакатов (по темам), карт, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

| № п/п | Тип    | Наименование                                           | Примечание |
|-------|--------|--------------------------------------------------------|------------|
| 1.    | Лекция | Мультимедийные лекции                                  |            |
| 2.    | Видео  | Фильмы из цикла «Наука 2.0. Угрозы современного мира». | 2 фильма   |

#### 5. Описание материально-технической базы

Таблица 6 – Перечень используемых помещений

| № аудитории | Тип аудитории                          | Перечень оборудования                                                                                               |
|-------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-323       | Аудитория для занятий лекционного типа | Стационарный мультимедийный проектор, экран 3х4 м.                                                                  |
| 3-102       | Аудитория для занятий лекционного типа | Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3х4 м, доска маркерная, аудиооборудование (микрофон, колонки). |

|       |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-306 | «Учебно-исследовательская лаборатория экологии и зоогигиены»: Аудитория для лабораторных и практических занятий, курсового проектирования | Анемометр АП1М1, дозиметр ДБГ-06Т, Проектор Epson EB-X39, экран настенный Lumien Master Picture 203*203, анемометр ручной электронный АРЭ, аспиратор сифонный АМ-5М, барометр-анероид метеорологический, метеометр МЭС-200А, ТКА-ПКМ-62 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7 – Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

| № п/п | Тема                                                                                                                                                                           | Кол-во часов | Вид учебных занятий | Используемые интерактивные образовательные технологии | Формируемые компетенции |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1     | Экологическая токсикология. Предмет, методы и задачи дисциплины. Связь с другими науками                                                                                       | 2            | Л                   | Лекция-визуализация                                   | ОПК-2, ОПК-3            |
| 2     | Характеристика токсических веществ. Критерии и концепции оценки токсичности вещества                                                                                           | 2            | Л                   | Лекция-визуализация                                   | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1      |
| 3     | Токсикологическая характеристика токсичных элементов: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, алюминий, медь и др.                                                                      | 2            | ПЗ                  | Дискуссия                                             | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1      |
| 4     | Токсикологическая характеристика пестицидов (хлорорганические, фосфорорганические, металлосодержащие и др.) и агрохимикатов. Классификация по назначению и химическому составу | 2            | ПЗ                  | Дискуссия                                             | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1      |
| 5     | Характеристика бактериальных, растительных, животных и микотоксинов                                                                                                            | 2            | ПЗ                  | Дискуссия                                             | ОПК-2, ОПК-3            |

## 7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Исходные данные по дисциплине: количество кредитов – 2, лекций – 10 часов, практических занятий – 22 часа, самостоятельная работа – 40 часов, всего 72 часа.

Общий балл текущей успеваемости складывается из следующих составляющих (табл. 8).

Таблица 8 – Балльная структура оценки

| № п/п | Вид занятий                                   | Максимальное количество баллов |
|-------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Посещение лекций, практических занятий        | 16 баллов                      |
| 2     | Доклады на практических занятиях (не менее 3) | 12 баллов                      |
| 3     | Лабораторные работы (4)                       | 20 баллов                      |
| 4     | Выполнение контрольной работы                 | 9 баллов                       |
| 5     | Зачет                                         | 15 баллов                      |
|       | Итого:                                        | 72 балла                       |

Зачёт выставляется студенту, если им в течение семестра набрано **более 60 баллов**.

## 8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «29» сентября 2022 г., № 17.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры Экологии, протокол от «4» октября 2022 г. № 18

Заведующий кафедрой Экологии

должность



подпись

Никишов Э.А.

ФИО

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

должность



подпись

Кочнев М.А.

ФИО