



ПРИЛОЖЕНИЕ 13 к ООП ВО
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.В.Л.КОМАРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета БИН РАН

протокол № 7 от 13 мая 2019

Директор БИН РАН,

д.б.н.

..Д.В.Гельтман



Рабочая программа дисциплины (Б1.В.ДВ.2.1)

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ»

по направлению подготовки кадров высшей квалификации –
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

06.06.01 Биологические науки

профиль 03.02.08 Экология (в биологии)

Санкт-Петербург

2019

Составитель рабочей программы:

Лянгузова Ирина Владимировна, д.б.н., вед.н.с. лаб. Экологии растительных сообществ БИН РАН

ДИСЦИПЛИНА «Экологическая токсикология»

Профиль: 03.02.08 Экология (в биологии)

Цикл дисциплин (по учебному плану): Б1.В.ДВ.2.1

Курс: 2 курс

Трудоёмкость в ЗЕТ - 3

Трудоёмкость в часах - 108

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая программа дисциплины «Экологическая токсикология» (Б1.В.ДВ.2.1) разработана и составлена на основании Федеральных государственных образовательных стандартов основных образовательных программ высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки профиль 03.02.08 Экология (в биологии), в соответствии с учебным планом подготовки аспирантов в БИН РАН и паспортом научной специальности 03.02.08 –«Экология (в биологии)».

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины «Экологическая токсикология»:

- углубить и систематизировать фундаментальные знания аспирантов по различным разделам экологической токсикологии;
- расширить знания аспирантов о современных проблемах в области энвиронментологии;

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о спектре современных методов исследования компонентов окружающей среды;
- подготовить аспирантов к использованию полученных знаний при осуществлении собственных исследований в области экологии и энвиронментологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина «Экологическая токсикология» входит в вариативную часть ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.02.08 Экология (в биологии).

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по общей экологии, экологии растений, ботанике, биогеоценологии, физиологии и биохимии растений, микологии в объеме программы высшего профессионального образования.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к кандидатскому экзамену по специальности, а также при подготовке и написании научно-квалификационной диссертационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Экологическая токсикология» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.02.08 Экология (в биологии).

3.1. Универсальные компетенции:

-

3.2. Общепрофессиональные компетенции:

-

3.3. Профессиональные компетенции:

- готовность использовать полученные знания в области биологических наук, соответствующей избранному профилю обучения, для решения собственных исследовательских задач, включая постановку проблемы, формирование целей, выбора методов исследования и проведения анализа (ПК-2).

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны

знать:

- знать об основных законах взаимодействия растительных организмов со средой обитания;

уметь:

- самостоятельно приобретать новые знания и формировать суждения по современным научным проблемам экологической токсикологии и энвиронментологии, используя современные образовательные и информационные технологии;

владеть:

- представлением о диапазоне возможностей современных методов исследований в области экологической токсикологии и энвиронментологии при постановке и решении задач собственных исследований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Приводимая ниже таблица показывает распределение бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных разделов курса согласно учебному плану.

Форма обучения очная, 2-й год аспирантуры; вид отчетности — зачёт

Вид учебной работы	Объем часов	Объем зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	108	3

Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	18	0,5
в том числе:		
-лекции	18	0,5
-семинары	0	
-практические занятия	0	
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	90	2,5
в том числе:		
-Подготовка к практическим занятиям	0	
-Подготовка реферата	0	0
-Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	90	2,5

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы

	Название раздела дисциплины	Объем (в учебных часах)	
		лекции	самостоятельная работа
1	Экологическая токсикология в системе биологических наук	1	5
2	Индикация загрязнения окружающей среды	1	5
3	Воздействие аэротехногенного загрязнения на почвы	3	15
4	Методы экотоксикологических исследований	4	20
5	Аккумуляция тяжелых металлов растительными организмами	3	15
6	Тяжелые металлы в системе почва–растение	3	15
7	Семенное возобновление растений в условиях аэротехногенного загрязнения	3	15
	Итого:	18	90

4.3. Содержание разделов и темы занятий

Тема 1. Экологическая токсикология в системе биологических наук

Предмет экологической токсикологии. Основные термины и понятия. Объекты изучения. Особенности биологических систем. Уровни организации биологических систем. Место экологической токсикологии в системе биологических наук.

Проблема экологической нормы. Фоновые содержания химических элементов в объектах окружающей среды (воздух, вода, почва, растения). Зависимость «доза–эффект». Нормирование экологической нагрузки. Пределы толерантности.

Тема 2. Индикация загрязнения окружающей среды

Классификация типов загрязнения окружающей среды и его источники. Дистанционные методы (многоканальное воздушное спектрометрирование, аэрофотосъемка, космическая съемка). Химический анализ объектов окружающей среды (воздух, вода, почва, растения). Биоиндикация (выбор объекта, индикаторные виды растений, брио- и лишеноиндикация). Визуально наблюдаемые повреждения растений (морфологические и физиологические показатели).

Тема 3. Воздействие аэротехногенного загрязнения на почвы

Почва – компонент экосистемы. Классификация почв. Морфологическое строение почвенного профиля. Основные физико-химические свойства почвы. Валовое содержание тяжелых металлов в почвах. Подвижные формы тяжелых металлов, их доступность для растений. Накопление и трансформация загрязнителей, их миграция по почвенному профилю. Закрепление тяжелых металлов органическими веществами почвы. Способность почвы к самоочищению.

Тема 4. Методы экотоксикологических исследований

Рекогносцировочное обследование загрязненной территории, выделение фоновых (незагрязненных) районов. Маршрутные и стационарные методы изучения растительных сообществ. Выбор и закладка постоянных пробных площадей. Отбор проб почвы и растений. Пробоподготовка почв и растений к химическому анализу. Обзор методов химического анализа объектов окружающей среды. Статистическая обработка результатов. Сравнительный анализ результатов (ПДК, кларки, региональный фон и пр.).

Лабораторные, вегетационные, полевые эксперименты. Цели и задачи. Постановка эксперимента. Достоинства и недостатки экспериментальных методов. Морфометрические показатели. Физиологические показатели. Оценка накопления токсических веществ.

Тема 5. Аккумуляция тяжелых металлов растительными организмами

Физиологическая роль микроэлементов в жизнедеятельности растений. Влияние тяжелых металлов на физиологические процессы. Чувствительность, толерантность и устойчивость к тяжелым металлам. Химическая природа тяжелых металлов и их способность к накоплению растительными организмами. Особенности аккумуляции тяжелых металлов цветковыми растениями, мохообразными, лишайниками. Индикационные способности растительных организмов. Выбор индикаторных видов для диагностики загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.

Тема 6. Тяжелые металлы в системе почва–растение

Содержание токсических веществ в компонентах биоты – важнейший показатель меры токсического воздействия. Региональные фоновые содержания в почве, высших растениях, мохообразных, лишайниках. Взаимосвязь уровня загрязнения почвы и аккумуляции загрязнителей растительными организмами.

Зависимость «доза–эффект». Особенности накопления тяжелых металлов в почвах и растительных организмах.

Тема 7. Семенное возобновление растений в условиях аэротехногенного загрязнения

Семя и семенное размножение. Разнообразие плодов и семян. Диссеминация. Банк семян в почве. Потенциальная и реальная семенная продуктивность. Гетерогенность и покой семян. Физиологическая зрелость и жизнеспособность семян. Методы определения жизнеспособности семян. Особенности репродукции растений в условиях аэротехногенного загрязнения. Влияние тяжелых металлов на прорастание семян и рост проростков (всходов). Потенциальные возможности растений к семенному размножению в условиях аэротехногенного загрязнения.

4.4. Самостоятельная работа аспиранта

Тема 1. Экологическая токсикология в системе биологических наук

Теоретические основы экологической токсикологии и энвиронментологии, их связь с проблемами общей экологии. Понятия нормы, оптимума, пессимума, пределы толерантности для живых организмов. Нормирование техногенной нагрузки.

Тема 2. Индикация загрязнения окружающей среды

Основные ингредиенты атмосферных выбросов, сточных вод и отвалов различных отраслей промышленности. Прямые и косвенные методы диагностики состояния компонентов окружающей среды. Наиболее распространенные методы химического анализа объектов окружающей среды. Реакция биологических систем (организмов, популяций, фитоценозов) на различные типы аэротехногенного загрязнения. Брио- и лишеноиндикация. Информативность различных таксонов для индикационных целей.

Тема 3. Воздействие аэротехногенного загрязнения на почвы

Деградация и эрозия почвы. Изменение физико-химических свойств почвы под воздействием разных типов загрязнения. Оценка фитотоксичности почв. Нормативные документы по оценке плодородия и пригодности почв. Способы детоксикации, фиторемедиации и рекультивации загрязненных почв.

Тема 4. Методы экотоксикологических исследований

Нормативные документы по выбору и закладке пробных площадей, учетных площадок, экспериментальных участков. Санитарно-гигиенические правила и нормативы, предельно-допустимые концентрации (ПДК).

Теоретические основы и методы химического анализа. Репрезентативный отбор проб компонентов окружающей среды, подготовка к анализу в зависимости от выбранного метода. Сущность метода атомно-абсорбционной спектроскопии.

Статистическая обработка результатов исследования. Стандартные статистические пакеты программ. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ данных.

Тема 5. Аккумуляция тяжелых металлов растительными организмами

Минеральное питание растений при аэротехногенном загрязнении. Общие закономерности и отличительные особенности аккумуляции тяжелых металлов различными таксонами. Взаимосвязь между накоплением тяжелых металлов и

минеральным питанием растений. Синергизм и антагонизм. Физиологические потребности растений в макро- и микроэлементах. Основные группы по аккумуляции: исключатели, индикаторы, аккумуляторы. Понятие о гипераккумуляции.

Тема 6. Тяжелые металлы в системе почва–растение

Подвижность соединений тяжелых металлов в почве и их закрепление в органогенном горизонте почвы. Поступление и транспорт тяжелых металлов из загрязненной почвы в растение. Распределение тяжелых металлов по органам растений.

Тема 7. Семенное возобновление растений в условиях аэротехногенного загрязнения

Способы диссеминации растений. Особенности морфологического и анатомического строения семян растений. Показатели гетерогенности семян. Классификация типов покоя семян. Лабораторная и грунтовая всхожесть, сила семян. Воздействие аэротехногенного загрязнения на репродукцию растений. Чувствительность, толерантность и устойчивость семян к различным типам загрязнения.

4.5. Темы рефератов

Не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции, практические занятия);
- самостоятельная работа аспирантов;
- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию: зачет в 3-ем семестре.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа аспирантов организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы, постановка которых отвечает целям освоения дисциплины;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и

научно- исследовательскую активность аспирантов.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

6.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация включает зачет в 3 семестре. Зачет проводится в форме собеседования.

6.3. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

6.3.1. Критерии оценивания для зачета

Оценка «Зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года. Наличие глубоких исчерпывающих знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения); грамотное и логически стройное изложение материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «Не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины. Наличие недостаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы), изложение материала с отдельными ошибками, не правильные в целом действия по применению знаний на практике.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Безель В.С. Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. Екатеринбург, 2006а. 280 с.
2. Безель В.С. Химическое загрязнение среды: проблемы экологического нормирования. 2006б.
3. Безель В.С., Большаков В.Н., Воробейчик Е.Л. Популяционная экотоксикология. М.: Наука, 1994. 80 с.
4. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М., 1988. 350 с.
5. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. 279 с.
6. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов . М., 1997. 267 с.
7. Евдокимова Г. А. Эколого-микробиологические основы охраны почв Крайнего Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 272 с.
8. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М. : Мир, 1989. 439 с.

9. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 95 с.
10. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. 195 с.
11. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнения. СПб.: СПбГУ, 2004. 266 с.
12. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно допустимых химических веществ в почве. М., 1991. №6229–91, утв. МЗ СССР 19.11.1991.
13. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. М., 1986. Сан П и Н 42-123-4089-86. 11 с.
14. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. М., 1992. 16 с.
15. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: Минздрав, 2002. 168 с.
16. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 172 с.
17. Тяжелые металлы в системе почва–растение–удобрение. М.: ЦИНАО, 1997. 290 с.
18. Фомин Г. С., Фомин А. Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М. : Протектор, 2001. 304 с.
19. Чернавская Н.М. Физиология растительных организмов и роль металлов. М., 1989.
20. Экология Севера: дистанционные методы изучения нарушенных экосистем (на примере Кольского полуострова). М.: Научный мир, 2003. 246 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
2. Бязров Л.Г. Лишайники – индикаторы радиоактивного загрязнения. М.: КМК, 2005. 476 с.
3. Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. Л., 1990. 195 с.
4. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М.: Мир, 1979. 200 с.
5. Динамика лесных сообществ Северо-Запада России. СПб.: ООО «ВВМ», 2009. 276 с.
6. Дончева А. В. Ландшафт в зоне воздействия промышленности. М., 1978. 95 с.
7. Жиров В.К., Голубева Е.И., Говорова А.Ф., Хаитбаев А.Х. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. 166 с.
8. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва–растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
9. Кашулина Г.М. Аэротехногенная трансформация почв европейского субарктического региона. Апатиты: КНЦ, 2002. Ч. 1. 158 с. Ч. 2. 234 с.
10. Кашулина Г. М., Салтан Н. В. Химический состав растений в экстремальных условиях локальной зоны комбината «Североникель». Апатиты: КНЦ РАН, 2008. 239 с.

11. Кислотные осадки и лесные почвы / Под ред. В.В. Никонова, Г.Н. Копчик. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 320 с.
12. Классификация почв России. М., 1997. 236 с.
13. Лозановская И. Н., Орлов Д. С., Садовникова Л. К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М., 1998. 287 с.
14. Лукина Н. В., Никонов В. В. Биогеохимические циклы в лесах севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. Ч. 1. 213 с., Ч. 2. 192 с.
15. Лукина Н. В., Никонов В. В. Питательный режим лесов северной тайги: природные и техногенные аспекты. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 316 с.
16. Николаева М. Г., Лянгузова И. В., Поздова Л. М. Биология семян. СПб: НИИ химии СПбГУ, 1999. 232 с.
17. Орлов Д.С. Химия почв. М.: МГУ, 1985. 376 с.
18. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: МГУ, 1990. 325 с.
19. Проблемы экологии растительных сообществ Севера. СПб.: ООО «ВВМ», 2005. 450 с.
20. Растения в экстремальных условиях минерального питания. Л., 1983. 177 с.
21. Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. Л.: БИН РАН, 1991. 214 с.
22. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции. Под ред. Т.Б. Батыгиной. СПб.: Мир и семья, 2000. 639 с.
23. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1997. 210 с.
24. Ayres R.U. Ayres L.-A Handbook of Industrial Ecology. Cheltenham. Edward Elgar. 2002. 680 p.
25. Soil and Water Pollution Monitoring, Protection and Remediation. (Ed. I Twardowska et al.) Dordrecht. Springer. 2006. 829 p.

Рекомендуются для дополнительного изучения обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Экология», «Лесоведение», «Почвоведение», «Физиология растений», «Nature», «Ecology», «Ecological monographs» и современные экологические журналы изд-ва Elsevier и др.

7. 3. Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Краткая характеристика
http://www.edu.ru	Федеральный образовательный портал
http://www.rsl.ru	Российская государственная библиотека
http://www.library.spbu.ru	Научная библиотека СПбГУ
http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://e.lanbook.com	ЭБС издательства «Лань»
http://www.sage.wisc.edu	Биосферный атлас. Осадки, температура, экосистемы. «Center for Sustainability and the Global Environment (SAGE)»

http://www.viniti.ru/	Реферативный журнал ВИНТИ «Биология»
http://www.scopus.com/	Scopus
https://clarivate.com/products/web-of-science/	Clarivate Analytics

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения обучения имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- помещения для проведения занятий, оборудованные комплектом мебели;
- комплект проекционного мультимедийного оборудования;
- компьютеры с доступом к сети Интернет;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях;
- офисная оргтехника.