

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии  
наук  
(ИВПС КарНЦ РАН)

ПРИНЯТО

Ученым советом ИВПС КарНЦ РАН

Протокол

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИВПС КарНЦ РАН,

чл.-корр. РАН

\_\_\_\_\_ Д.А. Субетто

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ В ВОДНОЙ ТОКСИКОЛОГИИ**

основной образовательной программы послевузовского профессионального образования  
(аспирантура)  
по специальности  
03.02.10 Гидробиология

Петрозаводск  
2013

Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365; паспорта специальностей научных работников, учебного плана подготовки аспирантов ИВПС КарНЦ РАН по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности *03.02.10 Гидробиология*, программы-минимум кандидатского экзамена, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 08.10.2007 г. № 274.

Составитель рабочей программы, д.б.н.

Н.М. Калинкина

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель Ученого совета, чл.-корр. РАН

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Д.А. Субетто

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Количественные методы в водной токсикологии» являются ознакомление аспирантов с основными принципами оценки токсичности и опасности веществ для гидробионтов, методами построения кривых «доза-эффект», пробит-анализом кривых летальности, методиками многофакторного эксперимента для оценки комбинированного действия нескольких ядов, методами биотестирования воды и донных отложений.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Данная специальная дисциплина научной специальности относится к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности 03.02.10 Гидробиология.

## 3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **знать:** основные принципы оценки токсичности и опасности веществ для гидробионтов, методику постановки острых и хронических токсикологических экспериментов на водных организмах, принципы и методы биотестирования воды и донных отложений.
- **уметь:** выполнять токсикологические исследования; проводить эксперименты по оценке токсичности веществ для водных организмов, биотестированию, представлять полученные при изучении курса данные в виде рефератов, отчетов, презентаций и т.д.
- **владеть:** навыками самостоятельной работы, подготовки презентаций, рефератов, составления библиографических списков, организации научных исследований, методами изучения токсичности и опасности веществ для водных организмов, методами биотестирования воды и донных отложений.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	238
в том числе:	
лекции	153
практические занятия	60
Контроль самостоятельной работы	25
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	230
<b>Вид контроля по дисциплине</b>	зачет

## 5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов				Самостоятельная работа
		Всего аудиторных часов	из них			
			Лекции	Практические занятия	Контроль самостоятельной работы	
1	Основные понятия и определения количественной токсикологии.	60	38	15	7	57
2	Методы оценки токсичности и опасности химических веществ для водных организмов.	60	38	15	7	57
3	Методы изучения комбинированного действия ядов.	60	39	15	6	58
4	Принципы и методы биотестирования.	58	38	15	5	58
	ИТОГО:	238	153	60	25	230

Раздел 1. Темы учебного курса:

- Введение в количественную токсикологию. Система разработки ПДК.
- Методы токсикометрии.
- Понятие "резистентность организмов". Концентрация, доза, время, эффект. Статистическое описание резистентности.

Раздел 2. Темы учебного курса:

- Средняя смертельная концентрация ( $CL_{50}$ ) и ее ошибка.
- Определение показателей резистентности по кривой зависимости "доза-эффект".
- Регрессионный анализ кривой летальности.
- Пробит-анализ кривых летальности.
- Табличный метод оценки  $CL_{50}$  и ее ошибки.
- Методы изучения хронического действия ядов на водные организмы.

Раздел 3. Темы учебного курса:

- Виды комбинированного действия ядов. Аддитивное действие. Антагонизм. Синергизм
- Графический метод оценки комбинированного действия ядов.
- Количественные подходы к изучению комбинированного взаимодействия ядов.
- Многофакторный эксперимент, его цели и задачи в токсикологии.
- Эффекты взаимодействия токсических факторов.
- Метод оценки и нормирования многофакторных антропогенных воздействий на водные экосистемы.

Раздел 4. Темы учебного курса:

- Основные принципы биотестирования вод суши.

- Стратегия выбора тест-организмов и биомаркеров с учетом их эколого-биологических особенностей.
- Методы поддержания культур гидробионтов.
- Основные этапы методов биотестирования.
- Особенности биотестирования природных вод.
- Особенности биотестирования донных отложений.
- Общие требования к аттестации методик биотестирования воды суши.

## **7. Самостоятельная работа аспирантов**

В течение второго года обучения аспиранты по курсу «Количественные методы в водной токсикологии» выполняют следующие самостоятельные работы:

1. Основные понятия и определения количественной токсикологии.
2. Среднесмертельная концентрация ядов ( $CL_{50}$ ) как основной параметр их токсичности. Классификация ядов по величине  $CL_{50}$ .
3. Методы определения показателей острой токсичности ядов.
4. Принципы исследования хронического действия ядов и отдаленных последствий.
5. Оценка эффектов функциональной кумуляции действия ядов.
6. Принципы и методы изучения комбинированного действия ядов.
7. Методы биотестирования воды и донных отложений с использованием водных растений, беспозвоночных и рыб.

В течение учебного курса проводятся следующие контрольные работы курсу «Количественные методы в водной токсикологии»:

1. Использование методов токсикометрии при оценке токсичности и опасности химических веществ для водных организмов.
2. Принципы разработки предельно-допустимых концентраций вредных веществ для рыбохозяйственных водоемов.
3. Использование методов биотестирования в экологическом контроле антропогенного воздействия на водные экосистемы.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Дисциплина «Количественные методы в водной токсикологии» полностью обеспечена учебной литературой, методическими пособиями. Библиотечный фонд Карельского научного центра укомплектован печатными и электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплине, изданными за последние 10 лет, из расчета не менее 1 экземпляра на каждых 2 аспиранта.

### **8.1. Основная и дополнительная литература**

а) основная литература:

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 278 с.

2. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М. Гидробионты в оценке качества вод суши. М.: Наука, 2006. 239 с.
3. Безель В.С. Популяционная экотоксикология млекопитающих. М.: Наука, 1987. 130 с.
4. Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и Биотестирование/ Учебное пособие под ред. О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. 288 с.
5. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб., 2004. 294 с.
6. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. 304 с.
7. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1992. 168 с.
8. Калинкина Н. М. Два метода биотестирования природных и сточных вод. Экологические исследования природных вод Карелии. Петрозаводск, 1999. С.83-87.
9. Коросов А. В. Имитационное моделирование в среде MS Excel (на примерах из экологии). Петрозаводск, 2002. 212 с.
10. Коросов А.В. Специальные методы биометрии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 364 с.
11. Коросов А. В. Калинкина Н. М. Количественные методы экологической токсикологии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. 56 с.
12. Лесников Л. А. Разработка нормативов допустимого содержания вредных веществ в воде рыбохозяйственных водоемов // Вопросы методики водной токсикологии. Тр. ГОСНИИОРХ. Вып. 144. Л., 1979. С.3-41.
13. Матишов Г.Г. Кренева С.В., Муравейко В.М., Шпраковский И.А., Ильин Г.В. Биотестирование и прогноз изменчивости водных экосистем при антропогенном загрязнении. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. 468 с.
14. Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: Наука, 1971. 299 с.
15. Моисеенко Т.И. Водная экотоксикология: Теоретические и прикладные аспекты. М.: Наука, 2009. 400 с.
16. Строганов Н. С. Краткий словарь терминов по водной токсикологии. Ярославль, 1982. 43 с.
17. Шуйский В.Ф., Максимова Т.В., Петров Д.С. Изоболный метод оценки нормирования многофакторных антропогенных воздействий на пресноводные экосистемы по состоянию макрозообентоса. СПб.: МАНЭБ, 2004. 304 с.

б) дополнительная литература

1. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. М.: Агропромиздат, 1987. 240 с.
2. Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г. Водная токсикология. М.: Колос, 1971. 247 с.
3. Моисеенко Т.И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы субарктики. Апатиты: Изд-во КолНЦ РАН, 1997. 261 с.
4. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975. 294 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

ИВПС КарНЦ РАН обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Каждый аспирант для самостоятельной подготовки обеспечен рабочим местом, доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по дисциплине, к современным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

При самостоятельной работе аспирантам рекомендуются следующие ресурсы Интернета:

<http://library.petrso.ru>

<http://elibrary.ru>

<http://www.benran.ru>

<http://ru.wikipedia.org>

<http://animalworld>

<http://www.floranimal.ru>

<http://www.3planet.ru>

<http://www.webdive.ru>

<http://www.worldofnature.ru>

<http://www.biometrica.tomsk.ru/>

## **8.2. Перечень вопросов и заданий (аттестации) и/или тем рефератов**

1. Проблема загрязнения водоемов ядовитыми веществами.
2. Основные загрязнители водоемов (нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, хлорорганические вещества).
3. Основные принципы проведения токсикологических экспериментов на водных растениях, беспозвоночных и рыбах.
4. Симптомы отравления рыб и водных беспозвоночных.
5. Методы патогистологического анализа рыб в токсикологических экспериментах.

6. Графический метод оценки величины средней смертельной концентрации и пробит-анализ кривых летальности.
7. Понятие «резистентность организмов». Определение показателей резистентности по кривой зависимости "доза-эффект".
8. Учет влияния видовых и возрастных особенностей на резистентность организмов к действию ядов.
9. Влияние экологических факторов среды на токсичность веществ для водных организмов.
10. Аддитивное действие, синергизм и антагонизм ядов. Примеры комбинированного действия ядов.
11. Методы изучения комбинированного действия ядов.
12. Принципы токсикологического нормирования.
13. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-безопасный уровень воздействия (ОБУВ) загрязнителей.
14. Использование гидробионтов в практике биотестирования воды и донных отложений.
15. Основные этапы биотестирования.
16. Биотестирование и прогноз последствий антропогенного загрязнения водных экосистем.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИВПС КарНЦ РАН располагает хорошей материальной базой для преподавания дисциплины «Количественные методы в водной токсикологии». Лекции проводятся в аудиториях, оборудованных необходимой демонстрационной техникой. Карельский научный центр располагает библиотекой с научной и учебной литературой, доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по дисциплине «Количественные методы в водной токсикологии», к современным базам данных, информационным справочным и поисковым системам. Обеспеченность современными учебниками (издание не позже десяти лет) составляет 0.5-1 учебник на аспиранта.



## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

Для специальности (тей) \_\_\_\_\_  
(номер специальности)

Вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес

\_\_\_\_\_  
(должность, ФИО, подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИВПС КарНЦ  
РАН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Председатель Ученого совета

\_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)