

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,

д.г.н.

\_\_\_\_\_ Д.А. Субетто

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ**

основной образовательной программы послевузовского профессионального образования  
(аспирантура)  
по специальности  
03.02.08 Экология

Петрозаводск  
2014

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 03.02.08 Экология, 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, д.г.н

\_\_\_\_\_  
(подпись) Д.А. Субетто

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Количественные методы в экологии» являются ознакомление аспирантов с принципами количественной экологии, методами изучения биоразнообразия, методами классификации экологических систем и анализа их состояния, концепциями нормативов для загрязняющих веществ и критических антропогенных нагрузок на экосистемы.

## 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 03.02.08 Экология.

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

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

**знать:** основные понятия системной экологии, методы изучения биоразнообразия, и классификации экологических систем, концепции нормативов для загрязняющих веществ и критических антропогенных нагрузок на экосистемы.

**уметь:** применять принципы количественной экологии к исследованию любой экологической системы, экологического явления или процесса; 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, владеть навыками количественного анализа экологических явлений.

## 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 системной экологии. Принципы количественной экологии. Методы сбора данных и их статистического оценивания.	60	38	15	7	57
2	Методы изучения биоразнообразия. Методы биоиндикации.	60	38	15	7	57
3	Методы классификации экологических систем и анализа их состояния.	60	39	15	6	58
4	Концепции нормативов загрязняющих веществ и критических антропогенных нагрузок на экосистемы.	58	38	15	5	58
	ИТОГО:	238	153	60	25	230

## 6. Содержание дисциплины:

Раздел 1. Темы учебного курса:

- Системный подход в экологии, принципы описания экосистем.
- Количественное представление экологических явлений и их статистическое описание.
- Требования к методам сбора экологических данных.
- Методы статистического оценивания экологических данных.
- Показатели, индексы и шкалы их измерения.

Раздел 2. Темы учебного курса:

- Методы оценки видового богатства. Сходство и различие видового состава.
- Распределение видов.
- Оценка информативности признаков.
- Биоиндикация как поиск информативных компонентов экосистем.
- Методы оценки изменчивости экологических показателей.
- Описание трендов в изменении состояния экосистем.
- Диагностика ранних нарушений и выявление наиболее чувствительных компонентов биотических сообществ.

Раздел 3. Темы учебного курса:

- Теоретические основы классификации экосистем.
- Математические методы в классификации экосистем.
- Задачи о разбиении на группы (кластерный и дискриминантный анализ).

- Задачи о снижении размерности многомерного пространства (метод главных компонент).
- Анализ состояния экосистем по многомерным данным экологического мониторинга.

Раздел 4. Темы учебного курса:

- Оценка качества среды.
- Концепции нормативов и критических нагрузок.
- Подходы к оценке комбинированного действия факторов.
- Методология установления предельно допустимых концентраций вредных веществ для природных экосистем.
- Экологическое нормирование техногенных загрязнений природных систем.
- Устойчивость природных объектов к антропогенному воздействию.

## **7. Самостоятельная работа аспирантов**

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

1. Принципы системного анализа как основа количественного описания экологических систем.
2. Шкалы экологических данных и особенности их обработки.
3. Использование непараметрических методов при анализе экологических данных.
4. Методы изучения биоразнообразия.
5. Изучение связей между биологическими показателями и факторами среды.
6. Классификация экосистем с использованием методов многомерной статистики.
7. Количественная оценка многофакторных антропогенных воздействий на экосистемы.
8. Нормирование антропогенных воздействий на экосистемы.

В течение учебного курса проводятся следующие контрольные работы по курсу «Количественные методы в экологии»:

1. Статистические методы в экологических исследованиях.
2. Принципы классификации экосистем.
3. Количественная оценка антропогенных воздействий.

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

Дисциплина «Количественные методы в экологии» 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 каждого 2 аспиранта.

## 8.1. Основная и дополнительная литература

а) основная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и Биотестирование/ Учебное пособие под ред. О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. 288 с.
2. Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 608 с.
3. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб., 2004. 294 с.
4. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2000, 352 с.
5. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. 304 с.
6. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р. и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989, 215 с.
7. Коросов А.В. Имитационное моделирование в среде MS Excel (на примерах из экологии). Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2002. 212 с.
8. Коросов А.В. Специальные методы биометрии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 364 с.
9. Меншуткин В.В. Искусство моделирования. Петрозаводск-Санкт-Петербург, 2010. 419 с.
10. Одум Ю. Основы экологии. М., 1975. 376 с.
11. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 416 с.
12. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. М.: Наука, 2005. Кн. 1. 281 с.
13. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. М.: Наука, 2005. Кн. 2. 337 с.
14. 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. Безель В.С. Популяционная экотоксикология млекопитающих. М.: Наука, 1987. 130 с.
2. Безель В.С., Большаков В.Н., Воробейчик Е.Л. Популяционная экотоксикология. М.: Наука, 1994. 80 с.

3. Девис Дж. Статистический анализ данных в геологии. В 2 кн. М.: Недра, 1990 Кн. 1, 319 с., кн. 2, 427 с.
4. Моисеенко Т.И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы субарктики. Апатиты: Изд-во КолНЦ РАН, 1997. 261 с.
5. Теоретические вопросы классификации озер. СПб.: Наука, 1993. 192 с.
6. 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.petsu.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. Типы распределений признаков.
2. Учет характера распределения признака при выборе метода статистического оценивания.
3. Использование шкал признаков в эколого-биологических исследованиях.
4. Методы оценки  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразия.
5. Методы анализа распределения численности видов.
6. Методы изучения зависимости признака от фактора (регрессионный и корреляционный анализ).

7. Методы анализа многомерных экологических данных. Метод главных компонент.
8. Методы классификации экосистем. Кластерный и дискриминантный анализ.
9. Методы описания динамики численности видов.
10. Выявление тренда и периодических слагаемых ряда.
11. Методы сглаживания и фильтрации рядов.
12. Автокорреляционный анализ.
13. Определения понятия экологического нормирования.
14. Устойчивость экосистем.
15. Оценка качества среды.
16. Диагностика состояния экосистем.
17. Принципы экологического нормирования.

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

ИВПС КарНЦ РАН располагает хорошей материальной базой для преподавания дисциплины «Количественные методы в экологии». 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 экологии», 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)