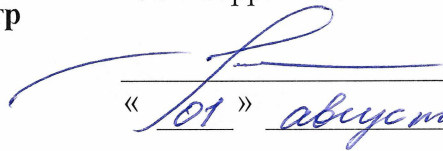


Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
**Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН

 О.Н. Бахмет
« 10 » августа 20 22 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.5.15. ЭКОЛОГИЯ**

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины «Количественные методы в экологии» составлена на основании следующих нормативных актов:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;

– Постановление Правительства РФ от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

– Положение о порядке разработки, утверждения и уточнения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре КарНЦ РАН на основании федеральных государственных требований (утверждено Приказом КарНЦ РАН от 05.07.2022 № 130).

Составитель рабочей программы, д.б.н.

Н.М. Калинкина

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 образовательной программы

Дисциплина «Количественные методы в экологии» относится к Образовательному компоненту ООП, является элективной дисциплиной – обязательной для освоения аспирантом.

Период освоения – 5-6 семестры.

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	108
в том числе:	
лекции	36
практические занятия	54
семинары	18
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	108
Вид контроля по дисциплине	зачет

5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов				
		Всего аудиторн ых часов	из них			Самостоятел ьная работа
			Лекции	Практичес кие занятия	Семинары	
1	Основные понятия системной экологии. Принципы количественной экологии. Методы сбора данных и их статистического оценивания.	27	9	13	5	27
2	Методы изучения биоразнообразия. Методы биоиндикации.	27	9	13	5	27
3	Методы классификации экологических систем и анализа их состояния.	27	9	14	4	27
4	Концепции нормативов загрязняющих веществ и критических антропогенных нагрузок на экосистемы.	27	9	14	4	27
	ИТОГО:	108	36	54	18	108

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 α - и β -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.

10. Критерии оценивания для итогового контроля по дисциплине

Результаты зачета оцениваются на «зачтено», «незачтено» по следующим основаниям:

«Зачтено» ставится, если ответ построен логично, в соответствии с планом, показано знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов и понятий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены примеры, показан аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.

«Незачтено» ставится, если ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, отвечающий не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.