

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Белорусского государственного
университета



А.Л. Толстик

« 26 » июня 2011 г.

Регистрационный № УД- 4236 /уч.

**Математические методы и приложения теории информации
в биологических исследованиях**

Учебная программа для специальности:
1-31 80 01 Биология (магистратура)

2011 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Вадим Евгеньевич Сидорович, профессор кафедры зоологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор



РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Александр Владимирович Хандогий, доцент кафедры зоологии Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка», кандидат биологических наук, доцент;

Анатолий Иосифович Соколик, заведующий лабораторией физиологии растительной клетки кафедры физиологии и биохимии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук ?

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой зоологии Белорусского государственного университета (протокол № 19 от 15 апреля 2011 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 11 мая 2011 г.).

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 31 мая 2011 г.)

Ответственный за редакцию: Вадим Евгеньевич Сидорович

Ответственный за выпуск: Вадим Евгеньевич Сидорович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математические методы и приложения теории информации в зоологических исследованиях – раздел современной зоологии, граничащий с информатикой, математической и биологической статистикой, в котором нашли отражение приложения теории вероятности, теории информации, теории систем и кибернетики. Он тесно связан с методологией науки и имеет важнейшее значение для профессиональной подготовки исследователей.

Начало широкому применению математических методов и приложений теории информации в биологических (в том числе, собственно зоологических) исследованиях было положено в середине XX века благодаря активному внедрению в разные отрасли естествознания достижений кибернетики и прогрессу в разработке разнообразных методов статистического анализа данных научных исследований.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов системных представлений об объекте исследований в современной зоологии. В **задачи** курса входит формирование системности в постановке таких исследований, обучение логике в выработке и доказательстве гипотез, а также приобретение необходимых базовых знаний для безошибочного и эффективного оперирования собранной исследовательской информации при системном анализе объекта исследований и тестировании выдвинутых гипотез. Курс направлен на дальнейшее углубленное освоение методологии анализа материалов зоологических исследований, в том числе с использованием возможностей, предоставляемых современной компьютерной техникой и информационными технологиями.

Полученные в результате прохождения специального курса «Математические методы и приложения теории информации в зоологических исследованиях» знания и навыки необходимы магистрантам для успешного ведения собственных научных исследований и подготовки соответствующей квалификационной работы.

Методология является базой для успешного ведения любых научных исследований животных организмов, является необходимой основой для разработки и оптимизации технологий управления популяциями, содержания и культивирования любых животных и имеет обширные приложения во всех прикладных разделах зоологии, в том числе охотоведении и рыболовстве, животноводстве и пр.

В результате прохождения курса обучаемый должен:

знать:

- базовые положения современной философии системных представлений, требования целостности параметрического описания системных объектов и комплексности анализа системы и ее составляющих;

- современный инструментарий математического моделирования и его приложения зоологии позвоночных животных;

- особенности применения количественных методов анализа данных эколого-фаунистических исследований;

- основные виды программного обеспечения информационных приложений.

уметь:

- осуществлять процедуру доказательств и применять методы поиска системных противоречий;

- корректно применять информационные приложения из прикладных разделов следующих математических дисциплин: математической логики, теории вероятности, математической статистики, теории информации, методов оптимального управления, методов вычислений и математического моделирования;

- вести анализ, синтез данных зоологических исследований и корректно формулировать научные выводы.

Преподавание курса осуществляется по блочно-модульному принципу с выделением 4 основных блоков: 1) принцип системности в приложении к научным исследованиям; 2) математические методы и приложения теории вероятности в зоологических исследованиях; 3) количественные методы в эколого-фаунистических исследованиях; 4) статистический анализ данных морфо-физиологических исследований.

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде логических схем и мелового рисунка, а также использовать технические средства обучения для демонстрации компьютерных презентаций, слайдов и видеоматериалов.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, компьютерного тестирования по темам и разделам (модулям) курса.

Учебный курс рассчитан на 108 часов, из них 54 аудиторных часа лекционных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. за- нятия	КСР	
1.	Принцип системности в приложении к научным исследованиям	8				8
2.	Математические методы и приложения теории вероятности в зоологических исследованиях	14				14
3.	Количественные методы в эколого-фаунистических исследованиях	18				18
4.	Статистический анализ данных морфо-физиологических исследований	14				14
	Итого	54				54

1. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ В ПРИЛОЖЕНИИ К НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

Краткая история представлений о системности. Базовые положения современной философии системных представлений. Целостность, структура, взаимосвязи, иерархия, вложенность, дискретность, непрерывность и др.

Системные представления и необходимые требования исследовательского процесса. Целостность параметрического описания системных объектов. Процедура, логика и виды доказательств. Методы поиска системных противоречий. Представления об анализе, синтезе и корректности формирования научных выводов.

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Основы математической логики. Основы методов вычислений. Приложения теории вероятности и математической статистики в современной зоологии.

Основы методов оптимального управления и возможные приложения в зоологии.

Современный инструментарий математического моделирования и его приложения в зоологии.

3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Особенности анализа фаунистических списков, их сравнение с использованием математического аппарата, статистическое обоснование достоверности соответствующих заключений. Экологические индексы и оценка их точности. Специализированное программное обеспечение для статистической обработки материалов исследований структуры биологического разнообразия животных организмов.

Количественная оценка характера пространственного распределения особей. Методы изучения размещения растений в пределах сообществ. Меры, характеризующие отклонение распределения особей от нормального: критерий χ^2 , отношение дисперсии к среднему, отношение наблюдаемой численности к рассчитанной, отношение обилия к встречаемости и др.

Понятие об ассоциированности (сопряженности) видов. Методы выявления сопряженности: критерий χ^2 , коэффициент ранговой корреляции, критерий τ Кэндалла и др. Информационные индексы (Шэннона и др.).

4. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Подготовка данных для статистического анализа. Ввод данных, замещение пропусков и устранение выбросов. Выяснение характера распределения данных, реализация функций описательной (базовой) статистики. Выбор методов последующего статистического анализа данных. Применение параметрических и непараметрических критериев различий. Корреляционный и регрессионный анализ данных морфо-физиологических исследований. Оптимальное представление результатов статистического анализа. Использование графических возможностей статистических пакетов. Практическое использование возможностей современных программных продуктов для анализа данных морфо-физиологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бигон М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. – М.: Мир, 1989.
2. Боровиков В. П. Statistica: статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М.: Филинь, 1997.
3. Боровиков В. П. Statistica: искусство анализа данных на компьютере / В. П. Боровиков. – М.: Питер, 2003.
4. Варли Дж. К. Экология популяций насекомых / Дж. К. Варли, Дж. Р. Градуэлл, М. П. Хасселл. – М.: Колос, 1978.
5. Глотов Н. В. Биометрия / Н. В. Глотов, Л. А. Животовский, Н. В. Хованов, Н. Н. Хромов-Борисов. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1982.
6. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии / Дж. Джефферс. – М.: Мир, 1981.
7. Количественные методы в почвенной зоологии / Под ред М.С. Гилярова, Б.Р. Стригановой. – М.: Наука, 1987.
8. Коли Г. Анализ популяций позвоночных / Г. Коли. – М.: Мир, 1979.
9. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980.
10. Майр Э. Принципы зоологической систематики / Э. Майр. – М.: Мир, 1971.
11. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982.
12. Тюрин Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров – М.: Инфра-М, 1998.
13. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Мир, 1980.
14. Яблоков А. В. Изменчивость млекопитающих / А. В. Яблоков. – М.: Наука, 1966.

Дополнительная

1. Jędrzejewska B. Predation in Vertebrate Communities. The Białowieża Primal Forest as a Case Study / B. Jędrzejewska, W. Jędrzejewski. –Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1998.
2. Krebs C. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance / C. Krebs. – New York: Addison-Welsey Edicational Publ., 1994.
3. Krebs C. Ecological Methodology / C. Krebs. – New York: Addison-Welsey Edicational Publ., 1998.
4. Sokal R. Biometry / R. Sokal, F. Rohlf. – New York: W.H. Freeman and Co., 1995.