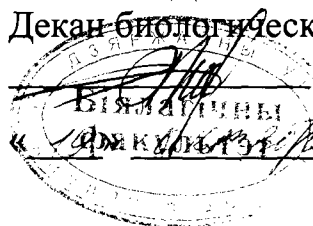


Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

В.В. Лысак



2012 г.

Регистрационный № УД-598/29р.

Планирование исследований и анализ данных в ботанике и микологии

Учебная программа (рабочий вариант) для специальности:

1-31 01 01 Биология

специализаций 1-31 01 01-01 02 Ботаника и 1-31 01 01-02 02 Ботаника

Факультет _____ биологический
(название факультета)

Кафедра _____ ботаники
(название кафедры)

Курс (курсы) _____ 3 _____

Семестр (семестры) _____ 6 _____

Лекции _____ 24 _____
(количество часов)

Экзамен _____
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия _____
(количество часов)

Зачет _____ 6 _____
(семестр)

Лабораторные
занятия _____ 16 _____
(количество часов)

Курсовой проект (работа) _____
(семестр)

КСР _____ 2 _____
(количество часов)

Всего аудиторных
часов по дисциплине _____ 42 _____
(количество часов)

Всего часов
по дисциплине _____ 72 _____
(количество часов)

Форма получения
высшего образования _____ дневная _____

Составил(а) _____ В.Н. Тихомиров, к.б.н., доцент _____

2012 г.

Учебная программа (рабочий вариант) составлена на основе учебной программы «Планирование исследований и анализ данных в ботанике и микологии», 08.02.2010, регистрационный № УД-2362/уч.

(название типовой программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры
ботаники

(название кафедры)

18.10.2012 г., протокол № 4

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

В.Д. Поликсенова

(подпись)

(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией
биологического факультета

19.10.2012 г., протокол № 3

(дата, номер протокола)

Председатель

В.Д. Поликсенова

(подпись)

(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью данного курса является получение студентами глубоких, системных знаний о планировании исследований в ботанике и микологии, а также о современных методах анализа данных, получаемых в ходе исследований. Представленный материал призван обеспечить достаточный уровень знаний современных специалистов-ботаников, которые должны получить не только теоретическую подготовку, но и быть способными применять свои знания на практике.

Задачи:

- дать представление об общих принципах научных исследований;
- ознакомить с основами планирования эксперимента в ботанике и микологии;
- дать общую характеристику основных методов статистического анализа ботанической информации, границах их применимости;
- охарактеризовать уровни и типы биологического разнообразия и методы их оценки;

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- понятия методологии, методов, методик, проблемы, темы, объекта, предмета, целей и задач научного исследования;
- методические принципы планирования эксперимента, основные элементы методики полевого эксперимента;
- теоретические основы и методы статистической обработки и анализа данных;
- основные методы анализа биологического разнообразия;

уметь:

- использовать методы проверки статистических гипотез о видах и свойствах распределения;
- использовать методы выявления и анализа функциональных связей случайных величин;
- использовать методы группировки и отнесения анализируемых объектов к отдельным группам;
- использовать методы определения различных факторов и условий влияния на процессы и явления;
- использовать программные пакеты Microsoft Excel и SPSS for Windows для статистических расчетов.

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, задания для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса,

компьютерного контроля (решения предлагаемых задач) по темам и разделам (модулям).

Программа курса рассчитана максимально на 94 часа, в том числе 42 часа аудиторных: 24 – лекционных, 16 – лабораторных занятий и 2 – контролируемой самостоятельной работы студентов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОГРАММЫ

I. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Понятие научного исследования. Его отличительные признаки. Структура научных исследований. Понятие о подходах, методологии, методах и методиках научного исследования. Требования, предъявляемые к научному методу. Классификации научных методов. Методы биологического познания – описательно-регистрационный (наблюдение), экспериментальный и моделирования.

Понятие о модельных объектах исследования. Критерии выбора модельных объектов. Представление о полевых и лабораторных методах исследования.

Этапы научного исследования. Понятие о проблеме, теме, объекте, предмете, целях и задачах исследования. Разработка гипотезы исследования. Требования, предъявляемые к гипотезе, ее проверка и определение достоверности полученных результатов. Оформление результатов научного исследования, правила оформления рабочих записей и подготовки рукописей.

Место эксперимента в ботанических исследованиях. Типы экспериментов: полевой, вегетационный, лабораторный. Методические принципы планирования эксперимента (принцип единственного различия, единообразия фоновых факторов, повторность, выбор учитываемых показателей и т.д.).

II. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ БОТАНИЧЕСКИХ И МИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Виды биологических задач. Сравнение и группировка объектов; различение и разделение групп; определение места объекта (группы) в ранее описанной системе (идентификация). Взаимосвязи и зависимости; особенности анализа процессов.

Сбор исходных данных. Основные способы организации выборки в зависимости от поставленной цели. Параметры: статические и динамические, метрические и аллометрические. Типы учитываемых признаков: качественные и количественные (дискретные, непрерывные, квазинепрерывные). Шкалы, используемые для учета признаков: номинальные, порядковые, количественные (дискретные и непрерывные).

Первичная статистическая обработка данных. Анализ выделяющихся наблюдений. Восстановление пропущенных наблюдений. Проверка однородности отдельных порций исходных данных. Проверка статистической независимости наблюдений, составляющих массив исходных данных.

Различные категории ошибок исследования. Ошибки репрезентативности и ошибки точности. Систематические и случайные ошибки.

Основы дисперсионного анализа; его отличия и преимущества перед попарным сравнением. Иерархическая модель дисперсионного анализа, ее особенности. Требования к исходным данным для одно- и многофакторного комплекса; влияние отклонений. Оценка и интерпретация результатов дисперсионного анализа. Методы апостериорного сравнения. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа.

Корреляционный анализ. Различные меры связи, их свойства; нелинейность и способы линеаризации. Анализ системы связей: корреляционные плеяды П.В.Терентьева. Графический способ представления и анализа результатов.

Сравнение корреляционных матриц по уровню и структуре связей. Уровни организации биологических систем и связи между их элементами. Изменчивость и детерминированность признаков; сила связи и ее стабильность.

Основы факторного анализа; факторы - скрытые переменные. Техники факторного анализа. Специфика анализа главных компонент. Новые переменные - факторы, их использование. Вращение факторов. Интерпретация и графическое представление результатов. Ограниченность факторного анализа (линейная модель, аддитивность переменных). Факторный анализ как этап исследования (оценка набора признаков, группировка признаков и объектов и пр.).

Кластерный анализ: назначение, форма предоставления данных. Методы вычисления расстояния между объектами в многомерном пространстве. Нормализация данных. Методы (стратегии) объединения.

Разграничение групп при трансгрессии по отдельным признакам. Дискриминантный анализ: назначение, представление исходных данных. Принципы дискриминантного анализа. Нахождение и использование дискриминантной функции.

III. КЛАССИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ

Основные модели видовой обилия и их биологический смысл: геометрический ряд, логарифмический ряд (лог-ряд), логарифмически-нормальное (лог-нормальное) распределение, «модель разломанного стержня» Макауртура. Методы определения типа распределения.

Альфа-разнообразии и подходы к его оценке. Индексы видового богатства. Оцениваемые с их помощью параметры. Индексы видового разнообразия. Преимущества и недостатки различных индексов. Оцениваемые с их помощью параметры.

Бета-разнообразии и подходы к его оценке. Классификация показателей сходства. Индексы общности, или ассоциации. Индексы, учитывающие негативные совпадения. Причины ограниченности их использования для анализа природных данных. Индексы общности, основанные на количественных данных. Меры включения, оцениваемая с их помощью информация. Расстояния в многомерном пространстве как меры различия (сходства). Коэффициенты корреляции как меры различия (сходства). Показатели сходства, основанные на мерах разнообразия. Показатели своеобразия, или оригинальности.

Методы ординации, применяемые при анализе бета-разнообразия: анализ соответствия, анализ главных координат, многомерное шкалирование. Принципы методов, их достоинства и недостатки.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы				
		Самостоятельная работа	Лекции	Лабораторные занятия	КСР	Всего
I.	Общие принципы ботанических исследований	10	8	-	-	18
II.	Статистический анализ данных ботанических и микологических исследований	34	12	12	2	60
III.	Классификация биологического разнообразия и методы его оценки	8	4	4	-	16
	ИТОГО:	52	24	16	2	94

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	8						
1	Понятие научного исследования. Его отличительные признаки. Структура научных исследований. Понятие о подходах, методологии, методах и методиках научного исследования. Требования, предъявляемые к научному методу. Классификации научных методов. Методы биологического познания. Понятие о модельных объектах исследования. Критерии выбора модельных объектов. Представление о полевых и лабораторных методах исследования.	2				Мультимедийный проектор, презентации	ЛО 3, 7 ЛД 3, 6	
2-3	Этапы научного исследования. Понятие о проблеме, теме, объекте, предмете, целях и задачах исследования. Разработка гипотезы исследования. Требования, предъявляемые к гипотезе, ее проверка и определение достоверности полученных результатов. Оформление результатов научного исследования, правила оформления рабочих записей и подготовки рукописей.	4				Мультимедийный проектор, презентации	ЛО 3, 7 ЛД 3, 6	

4	Место эксперимента в ботанических исследованиях. Типы экспериментов: полевой, вегетационный, лабораторный. Методические принципы планирования эксперимента.	2				Мультимедийный проектор, презентации	ЛО 3, 7 ЛД 3, 6	разработка программы эксперимента по теме курсовой работы
II. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ БОТАНИЧЕСКИХ И МИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ		12		12	2			
5	Виды биологических задач. Сбор исходных данных. Основные способы организации выборки в зависимости от поставленной цели. Параметры и типы учитываемых признаков. Шкалы, используемые для учета признаков. Первичная статистическая обработка данных. Различные категории ошибок исследования.	2				Мультимедийный проектор, презентации	ЛО 1, 10, 11 ЛД 2, 3	
6	Основы дисперсионного анализа; его отличия и преимущества перед попарным сравнением. Иерархическая модель дисперсионного анализа, ее особенности. Требования к исходным данным для одно- и многофакторного комплекса; влияние отклонений. Оценка и интерпретация результатов дисперсионного анализа. Методы апостериорного сравнения. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа.	2		2		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 10, 11 ЛД 2, 3	решение задач
7	Корреляционный анализ. Различные меры связи, их свойства; нелинейность и способы линеаризации. Анализ системы связей. Сравнение корреляционных матриц по уровню и структуре связей.	2		4		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 1, 9-11 ЛД 2, 3, 9, 11	решение задач
8	Основы факторного анализа; факторы - скрытые переменные. Техники факторного анализа. Специфика анализа главных компонент. Новые переменные - факторы, их использование. Вращение факторов. Интерпретация и графическое представление результатов. Ограниченность факторного анализа. Факторный анализ как этап исследования.	2		2		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 1, 5, 10, 11 ЛД 2, 3, 5	решение задач

9	Кластерный анализ: назначение, форма предоставления данных. Методы вычисления расстояния между объектами в многомерном пространстве. Нормализация данных. Методы (стратегии) объединения.	2		2		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 1, 4, 10, 11 ЛД 2, 3	решение задач
10	Дискриминантный анализ: назначение, представление исходных данных. Принципы дискриминантного анализа. Нахождение и использование дискриминантной функции.	2		2		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 1, 10, 11 ЛД 2, 3	решение задач
	III. КЛАССИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ	4		4	2			
11	Альфа-разнообразие и подходы к его оценке. Основные модели видовой обилия и их биологический смысл. Методы определения типа распределения. Индексы видовой богатства и видовой разнообразия. Преимущества и недостатки различных индексов. Оцениваемые с их помощью параметры.	2		2		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 2, 6, 8, 11 ЛД 1, 4, 7, 8, 12, 14	решение задач
12	Бета-разнообразие и подходы к его оценке. Классификация показателей сходства. Индексы общности, меры включения, расстояния в многомерном пространстве как меры различия (сходства). Показатели сходства, основанные на мерах разнообразия. Показатели своеобразия, или оригинальности. Методы ординации, применяемые при анализе бета-разнообразия.	2		2		Мультимедийный проектор, презентации Компьютеры	ЛО 2, 6, 8, 11 ЛД 1, 4, 7, 8, 12-14	решение задач

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Основная и дополнительная литература

№№ п/п	Список литературы	Год из- дания
Основная (ЛО)		
1.	<i>Андреев В.Л.</i> Классификационные построения в экологии и систематике	1980
2.	<i>Грейг-Смит П.</i> Количественная экология растений	1967
3.	<i>Доспехов Б. А.</i> Методика полевого опыта	1985
4.	<i>Дюран Б., Одел П.</i> Кластерный анализ	1977
5.	<i>Иберла К.</i> Факторный анализ	1980
6.	<i>Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А.</i> Биоразнообразие и методы его оценки: учебн. пособие	1999
7.	Методы экспериментальной микологии / И. А. Дудка [и др.]	1982
8.	<i>Мэгарран Э.</i> Экологическое разнообразие и методы его измерения	1992
9.	<i>Ростова Н. С.</i> Корреляции: структура и изменчивость	2002
10.	<i>Урбах В. Ю.</i> Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях	1975
11.	<i>Шмидт В. М.</i> Математические методы в ботанике: учеб. пособие	1984
Дополнительная (ЛД)		
1	<i>Великанов Л. Л., Сидорова И. И., Успенская Г. Д.</i> Полевая практика по экологии грибов и лишайников	1980
2	<i>Животовский Л. А.</i> Популяционная биометрия	1991
3	<i>Лакин Г.Ф.</i> Биометрия	1990
4	<i>Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г.</i> Словарь понятий и терминов современной фитоценологии	1989
5	<i>Окунь Я.</i> Факторный анализ	1974
6	Основные методы фитопатологических исследований / Под ред. А. Е. Чумакова.	1989
7	<i>Песенко Ю. А.</i> Концепция видового разнообразия и индексы, его измеряющие // Журн. общей биологии. Т. 39, N 3. С. 380-393.	1978
8	<i>Песенко Ю. А.</i> О классификации известных мер соответствия и об эквивалентности некоторых из них, выводимых на основе концепции общности, расстояния, корреляции и разнообразия // Количественные методы в экологии животных: науч. тр./ Зоол. ин-т АН СССР. С. 103-107.	1980
9	<i>Ростова Н. С.</i> Корреляционный анализ в популяционных исследованиях // Экология популяций: науч. тр. С. 69-86.	1991
10	<i>Ростова Н. С.</i> Изменчивость системы корреляций морфологических признаков. I. Естественные популяции <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. // Ботан. журн. Т. 84, № 11. С. 50-66.	1999
11	<i>Ростова Н. С.</i> Изменчивость системы корреляций морфологических признаков. II. Популяции видов рода <i>Leucanthemum</i> (Asteraceae) в природе и в условиях культивирования // Ботан. журн. Т. 85, № 1. С. 46-67.	2000
12	<i>Семкин Б. И.</i> Эквивалентность мер близости и иерархическая классификация многомерных данных // Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике: науч. тр./ ДВНЦ АН СССР. С. 97-112.	1979
13	<i>Семкин Б. И.</i> Теоретико-графовые методы в сравнительной флористике // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: науч. тр. С. 149-163.	1987
14	<i>Терехина А. Ю.</i> Анализ данных методами многомерного шкалирования	1986

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

(2 ч. каждое)

1. Основы дисперсионного анализа.
2. Корреляционный анализ.
3. Графическое представление результатов корреляционного анализа
4. Основы факторного анализа.
5. Кластерный анализ.
6. Дискриминантный анализ.
7. Альфа-разнообразие и подходы к его оценке.
8. Бета-разнообразие и подходы к его оценке.

КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

(темы)

1. Статистический анализ данных ботанических и микологических исследований.