

Контрольный экземпляр

БГМУ-916у

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.И.Чуприс

2019 г.

Регистрационный № УД-2144/уч.

Methodology of Bioenvironmental Sciences

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 80 01 Biology
профилизация Molecular Cell Biology

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 01-2019 и учебного плана УВО № G 31-092/уч. 2019 г., утвержденного 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Г.Г.Сушко, заведующий кафедрой экологии Учреждения образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», кандидат биологических наук, доцент;

С.В.Буга, заведующий кафедрой зоологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

О.В.Синчук, старший преподаватель кафедры зоологии Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.М. Байчоров, заведующий сектором мониторинга и кадастра животного мира ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», доктор биологических наук;

А.А. Жукова, доцент кафедры общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой зоологии

(протокол № 38 от 20 июня 2019 г.);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 5 от 28 июня 2019 г.)

Зав. кафедрой зоологии,
д-р биол. наук, профессор



С.В. Буга



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование целостного представления о методологии научных исследований в биологии и экологии, актуальных научно-исследовательских задачах в области методологии научных исследований, наработка опыта применения научных подходов к анализу биологических объектов, процессов и систем, осуществления научно-информационной деятельности, эффективного использования современных технологий в профессиональной деятельности в области биологии и экологии.

Задачи учебной дисциплины:

1. Расширить кругозор будущих специалистов в предметной области биологии и экологии.
2. Углубить специальные знания по методологическим основам решения актуальных вопросов современной биологии и экологии.
3. Сформировать устойчивые навыки использования современных технологий для эффективного поиска и передачи научной информации.
4. Ознакомить обучаемых с современными методами и методиками биологических и экологических исследований.
5. Развитие навыков эффективного использования современной техники и технологий для анализа данных и документального оформления результатов биологических и экологических исследований.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к государственному компоненту учебного плана и входит в учебный модуль «Человек в биосфере».

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей и программ по учебным дисциплинам «Энвйронментология», «Микробная экология».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Методология биологических и экологических исследований» совместно с учебной дисциплиной «Энвйронментология» должно обеспечить формирование УК-2 «Быть способным к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к инновационной, научно-исследовательской и научно-образовательной деятельности, выдвижению самостоятельных гипотез, работе в условиях неопределенности», УПК-1 «Владеть современными методами управления живыми системами на основе принципов энвйронментологии и экологии, комплексом методических подходов по их исследованию, включающему корректное планирование биологического эксперимента, анализ массивов данных, оценку и интерпретацию полученных результатов».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия методологии биологических и экологических исследований, методологические предпосылки к планированию и организации исследований биологических объектов, процессов, биологических и экологических систем;
- теоретические основы научно-информационной деятельности в биологии и экологии;
- основные методы и методики, используемые в настоящее время биологами и экологами в их профессиональной деятельности;
- требования по оформлению научных отчетов о наблюдениях и/или эксперименте, других научных и квалификационных работ;

уметь:

- организовывать эффективный поиск научной информации биологического и экологического профиля и использовать для этого основные возможности современных технологий;
- применять информационные подходы к анализу структуры экологических систем;
- рационально использовать в профессиональной деятельности технологии работы с цифровой и графической информацией, методики анализа количественных данных научных исследований;
- корректно представлять результаты биологических и экологических исследований;
- использовать современные технологии визуализации данных научных исследований;

владеть:

- научной терминологией данного раздела науки;
- устойчивыми навыками рационального использования информационных технологий при поиске и анализе научной информации в области биологии и экологии;
- базовыми навыками и умениями применения современных технологий для анализа данных и документального оформления результатов биологических и экологических исследований.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Методология биологических и экологических исследований» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 46 аудиторных часов, из них: лекции – 6 часов, практические занятия – 24 часа, управляемая самостоятельная работа – 16 часов, в т.ч. в формате ДО – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Section 1. INTRODUCTION

Theme 1.1 Introduction to the methodology of biological and environmental research

Methodology of science. The specific nature of scientific activity. The logic of scientific research. The ratio of information and knowledge. Stages of scientific branch development. Levels of problem statement in the current practice of research work. Types of scientific problems: subject – empirical and conceptual, procedural – methodological and evaluative. Typical research schemes. Detailed scheme of the procedure for setting a scientific problem. Scientific and theoretical problems scientific and practical research tasks. Scientific criteria. The ratio of the goals and objectives of the study, the novelty of the results of theoretical and empirical studies. Methods and methodology of scientific research. Correlation of methods and techniques of research. Empirical research methods. Abstracting, analysis, synthesis, induction, deduction, modeling. System analysis.

Section 2. INFORMATION SUPPORT OF SCIENTIFIC RESEARCHES AND THE BASIS OF SCIENTOMETRY

Theme 2.1.

Scientific information activity and practical scientometrics

Types of scientific information activities. Concepts of information requirements and information service. Scientific documents. The evolution of informational significance. The basis of information search. Coordinate indexing. Classification schemes. UDC, LBC, DOI, ISBN, ISSN. Categories of information publications. The role of scientific citation. Index of cited literature – SCI, JCR. Fundamentals of practical scientometrics. Impact factor.

Section 3. RESEARCH PLANNING

Theme 3.1 Research design

The concept of experiment design. Usage of practical applications of the theory of experimental design in practice of biological and environmental research. Development of design and research program. Providing data representativeness and data compatibility requirements. Sampling, planning of the number of repetitions, calculation of sample sizes based on the nature of the data. Size and shape of sample units and plots. Simple random sampling. Approaches to the description of stationary of research.

The role of research methods. Examples of correctly completed statement of a scientific problem in biological research, formulation of their goals and definition of tasks, the solution of which is necessary for achieving it.

Theme 3.2 Organizational and practical stages of scientific research

Technical support and implementation of research, taking into account the specificities of biological objects and processes, biological and ecological systems. Research hypothesis formulation. Research hypothesis testing using international databases (RSCI, PubMed, Elsevier, Springer, Wiley). Documentation of research results, reporting, storage of primary scientific documentation. Scheme for creating a scientific publication. Citation rules. Bibliographic citation managers and organizers of scientific work. Scientific ethics and plagiarism. Methods for describing stationery of research. Methods for describing collections and factual material.

Section 4.

DATA COLLECTION, ANALYSIS AND REPRESENTATION OF BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL RESEARCH

Theme 4.1 Methods and organization of environmental research data collection

Accounting methods for organisms in the air-ground environment. Methods for the assessment of population density through tagging and re-capturing. Methods of point and linear examination. Methods of accounting for animals on plants. Methods of accounting for parasitic organisms on animals. Methods of accounting for organisms in the soil and litter. Methods for assessment of biomass. Productivity assessment. Estimation of energy flow, its units. Large-scale spatial and temporal studies. Habitat classification. Geographic information systems. Field diaries and research protocols. Repeated observations. Regularity and proportionality of observations.

Theme 4.2 Preparing data for analysis

Combination and integration of data. Data matrixes. Species matrixes. Environmental matrixes. Quantitative variables and categorical variables. Statistical analysis of quantitative and categorical variables using descriptive statistics and graphical methods. Outlier analysis. Identification of input errors and missing values. The main methods of data transformation (logarithmation, square root extraction, Hellinger transformation, arcsine transformation). Differences in the construction of matrixes (databases) for the main data analysis packages.

Theme 4.3 Analysis of biological and environmental studies

The choice of analysis method. Circular statistics. The resolution of the method. The statistical method and its biological meaning. Information methods for analyzing the structure and dynamics of communities. Species richness analysis. Construction of species accumulation curves. Estimation of the total number of species (estimators Jackknife, Chao and bootstrap). Diversity analysis. Abundance rank curves. Biodiversity indices. Analysis of differences in species composition. Distance matrixes (Euclidean, Bray-Curtis, Kulchinsky) for assessing differences in species composition. Data standardization for calculating distance matrixes. Tests for comparing species composition (Mantel test, ANOSIM (Analysis of similarity) test). Grouping data using clustering. Methods of hierarchical cluster analysis. Similarity dendrograms and their analysis. Data analysis using ordination. Principal

component analysis (SAR). Principal coordinate analysis (PCoA). Non-metric multidimensional scaling (NMDS). Conformity analysis (CCA). Redundancy analysis. Canonical correspondence analysis (CA). Correlation analysis. Dispersion and regression analyses. Conditions for using dispersion and regression analyses. Exploratory data analysis. Dependency detection using dispersion analysis. Building regression models. Transformation of dependent and independent (predictors) variables. Testing explanatory variables. Model quality estimation. Selection of the best model.

Theme 4.4 Visualization and presentation of biological and environmental research data

Illustrations. Maps building. Visualization of research materials. Scatter plots. Span charts. The graph of the “cloud” of points, the hive. Logic schemes in biology. Scientific infographics with the use of free software. Rules for drafting of poster and presentation reports. Methods and approaches for providing the obtained scientific results.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Introduction							
1.1	Introduction to the methodology of biological and environmental research	2	2					lecture
2	Information support of scientific researches and the basis of scientometry							
2.1	Scientific information activity and practical scientometrics		2				2 (ДО)	individual presentation (LMS Moodle)
3	Research planning							
3.1	Research design	2	2				2	report, open heuristic task
3.2	Organizational and practical stages of scientific research		2				2 (ДО)	individual presentation (LMS Moodle)
4	Data collection, analysis and representation of biological and environmental research							
4.1	Methods and organization of environmental research data collection		4				2 (ДО)	report; project – annotated bibliographic review (LMS Moodle)

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
4.2	Preparing data for analysis		4				2	problem solving, report
4.3	Analysis of biological and environmental studies	2	4				4	problem solving, report
4.4	Visualization and presentation of biological and environmental research		4				2 (ДО)	problem solving, report, individual presentation (LMS Moodle)

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Henderson, P.A. Ecological Methods, 4th Edition / P.A. Henderson, T.R.E. Southwood. – Oxford e.a.: Wiley-Blackwell Publishers, 2016. – 656 p.

Перечень дополнительной литературы

1. Ramette, A. Multivariate analyses in microbial ecology. FEMS / A. Ramette // Microbiol. Ecol. – 2007. – Vol. 62, n. 2. – P. 142–160.
2. Magurran, A.E. Measuring biological diversity / A.E. Magurran. – Oxford: Blackwell Science Ltd., 2004. – 256 p.
3. Borcard, D. Numerical Ecology with R / D. Borcard, F. Gillet, P. Legendre. – Wien e.a.: Springer Nature, 2018. – 435 p.
4. Chao, A. Species richness: estimation and comparison / A. Chao, C.H. Chiu // Wiley StatsRef: Statistics Reference Online. – 2016. – P. 1–26.
5. Hammer, Ø., PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / Ø. Hammer, D.A.T. Harpe, R.D. Ryan // Palaeontol. Electrónica. – 2001. – Vol. 4, n. 1. – P. 9.
6. McCune, B. Analysis of ecological communities / B. McCune, J.B. Grace. – Gleneden Beach: MjM Software Design, 2002. – 304 p.
7. Oksanen, J. Community ecology package. R package, version 1.17-3: Package ‘vegan’ / J. Oksanen [et al]. – 2016. – 281 p.
8. Zuur, A.F. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems / A.F. Zuur, E.N. Ieno, C.S. Elphick. – Methods of Ecology and Evolution. – 2010. – Vol. 1. – P. 3–14.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и семинарских (практических) занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на: содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Оценка эссе (сочинения, статьи) может формироваться на основе следующих критериев: оригинальность (новизна) постановки проблемы и способа ее интерпретации/решения, самостоятельность и аргументированность суждений, грамотность и стиль изложения и т.д.

При оценке портфолио работ студента необходимо обращать внимание на: обоснованность и логичность включения работ, свидетельства качества работ студента (отзывы, рецензии, оценки т.д.), систематичность работы с портфолио, наличие самооценки студентом собственных работ (рефлексивные замечания, реплики, комментарии, проекты изменений).

При оценке открытого (эвристического) задания необходимо учитывать: самобытность (оригинальность) созданного образовательного продукта, исследование изучаемого феномена с разных сторон, интегрирование знаний из различных областей, личностная значимость достигнутых результатов.

Оценка проекта может включать актуальность исследуемой проблемы, корректность используемых методов исследования, привлечение знаний из различных областей, организация работы группы, практикоориентированность полученных результатов.

При аттестации используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- средний балл за выполнение заданий в рамках практических занятий – 20 %
- оценки за управляемые самостоятельные работы №№ 1–8 – по 10 %;

Допуск к зачету осуществляется в случае отработки всех практических занятий и сдачи всех предусмотренных программой учебной дисциплины «Методология биологических и экологических исследований» управляемых самостоятельных работ (УСР).

При получении неудовлетворительной оценки по УСР (ниже 4-х баллов), студент обязан переписать работу.

В случае, если студент получает неудовлетворительную оценку за выполнение проверочных заданий/работ на практическом занятии, он должен написать реферат по теме занятия и защитить его (в форме устного ответа). Объем реферата должен составлять не менее 12 листов машинописного текста формата А4. Реферат оформляется в строгом соответствии с действующими требованиями по оформлению квалификационных работ. Уникальность текста реферата должна быть не ниже 85 %. Вместе с печатной версией реферата при прохождении процедуры защиты студент сдает преподавателю электронную версию реферата, сопровождаемую текстовым файлом, содержащим отчет о результатах проверки текста на наличие заимствований средствами соответствующих онлайн-сервисов и/или программного обеспечения. При успешной защите реферата неудовлетворительная оценка исправляется на 4 балла. Максимальное количество рефератов, которые могут быть защищены в течение семестра – 5.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 2.1. Научно-информационная деятельность и практическая наукометрия (2 ч.)

Роль научного цитирования. Указатель цитированной литературы – SO, JCR. Основы практической наукометрии. Импакт-фактор.

Форма контроля – проверка задания в форме индивидуальной презентации, размещенной на образовательном портале LMS Moodle.

Тема 3.1 Дизайн исследований (2 ч.)

Обеспечение требований репрезентативности и консимилиативности данных. Формирование выборок, планирование числа повторностей, расчет объемов выборок исходя из характера данных. Размер и форма выборочных единиц (samples) и участков (plots). Простая случайная выборка. Систематическая выборка. Стратифицированная выборка. Количество выборок. Сроки отбора проб.

Форма контроля – проверка задания в форме отчета.

Тема 3.2 Организационно-практические этапы научного исследования (2 ч.)

Библиографические менеджеры цитирования и органайзеры научной работы. Научная этика и плагиаризм.

Форма контроля – проверка задания в форме индивидуальной презентации, размещенной на образовательном портале LMS Moodle.

Тема 4.1 Методы и организация сбора данных экологических исследований (2 ч.)

Методы учета организмов в наземно-воздушной среде. Методы оценки плотности популяций путем мечения и повторных отловов. Методы точечного и линейного обследования. Методы учета животных на растениях. Методы учета организмов-паразитов на животных. Методы учета организмов в почве и подстилке. Географические информационные системы.

Форма контроля – проверка задания в форме аннотированного библиографического обзора по теме, размещенной на образовательном портале LMS Moodle.

Тема 4.2 Подготовка данных к анализу (2 ч.)

Комбинация и объединение данных. Матрицы данных (data matrices). Матрицы видов (species matrix). Матрицы факторов среды (environmental matrix). Количественные переменные (quantitative variables) и категориальные переменные (categorical variables). Статистический анализ количественных и категориальных переменных с использованием описательной статистики и графических методов.

Форма контроля – проверка задания в форме отчета по теме.

Тема 4.3 Анализ данных биологических и экологических исследований (4 ч.)

Информационные методы анализа структуры и динамики сообществ. Анализ видового богатства. Построение кривых накопления видов (species

accumulation curves). Оценка общего количества видов (эстиматоры Jackknife, Chao и bootstrap).

Анализ разнообразия. Кривые ранг-обилие. Индексы биоразнообразия. Анализ различий видового состава. Матрицы расстояния (Эвклидово, Брея-Кертиса, Кульчинского) для оценки различий видового состава.

Форма контроля – проверка задания в форме отчета по теме.

Тема 4.4 Визуализация и презентация данных биологических и экологических исследований (2 ч.)

Научная инфографика с использованием свободного программного обеспечения. Правила составления постерных и презентационных докладов.

Форма контроля – проверка задания в форме индивидуальной презентации, размещенной на образовательном портале LMS Moodle.

Примерная тематика практических работ

Практическая работа № 1. Введение в методологию биологических и экологических исследований.

Практическая работа № 2. Информационное обеспечение научных исследований и основы наукометрии.

Практическая работа № 3. Дизайн исследований.

Практическая работа № 4. Гипотеза исследований.

Практическая работа № 5. Оформление результатов исследований, ведение отчетности, хранение первичной научной документации.

Практическая работа № 6. Схема создания и тип научной публикации.

Практическая работа № 7. Методы учета организмов в наземно-воздушной среде.

Практическая работа № 8. Методы оценки биомассы.

Практическая работа № 9. Подготовка данных к анализу.

Практическая работа № 10. Статистический анализ количественных переменных.

Практическая работа № 11. Анализ видового богатства и разнообразия.

Практическая работа № 12. Анализ различий видового состава и разнообразия.

Практическая работа № 13. Анализ данных полевых исследований с использованием кластеризации и ординации.

Практическая работа № 14. Анализ данных полевых исследований с использованием дисперсионного и регрессионного анализа.

Практическая работа № 15. Использование регрессионных моделей для экологических исследований.

Практическая работа № 16. Визуализация и презентация данных биологических и экологических исследований.

Практическая работа № 17. Методы и подходы предоставления полученных научных результатов.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса по учебной дисциплине «Методология биологических и экологических исследований» используются:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

метод проектного обучения, который предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских задач.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим семинарским занятиям;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка и написание рефератов, докладов, эссе, презентаций на заданные темы;
- подготовка к зачету.

Темы реферативных работ

1. Логика научных исследований. Соотношение информации и знания. Этапы развития отрасли науки. Уровни постановки проблем в сложившейся практике научно-исследовательских работ.

2. Виды научных проблем: предметные – эмпирические и концептуальные, процедурные – методологические и оценочные. Типичные схемы научных исследований. Развернутая схема процедуры постановки

научной проблемы. Научно-теоретические проблемы и научно-практические задачи исследований.

3. Соотношение цели и задач исследования, новизна результатов теоретических и эмпирических исследований. Методы и методология научных исследований.

4. Основы практической наукометрии. Импакт-фактор.

5. Обеспечение требований репрезентативности и консимилятивности данных. Формирование выборок, планирование числа повторностей, расчет объемов выборок исходя из характера данных. Размер и форма выборочных единиц (samples) и участков (plots).

6. Схема создания научной публикации. Тезисы, статьи, журнальные статьи, отчеты НИР. Стил ь научной публикации. Правила цитирования.

7. Методы учета организмов в наземно-воздушной среде. Методы оценки плотности популяций путем мечения и повторных отловов. Методы точечного и линейного обследования.

8. Методы учета организмов в почве и подстилке.

9. Методы оценки биомассы. Оценка потока энергии.

10. Статистический анализ количественных переменных с использованием описательной статистики и графических методов.

11. Основные методы преобразования данных (логарифмирование, извлечение квадратного корня, преобразование Хеллингера, арксинус-трансформация).

12. Информационные методы анализа структуры и динамики сообществ. Анализ видового богатства. Построение кривых накопления видов (species accumulation curves).

13. Индексы биоразнообразия. Анализ различий видового состава. Матрицы расстояния (Эвклидово, Брея-Кертиса, Кульчинского) для оценки различий видового состава. Стандартизация данных для расчета матриц расстояния. Тесты для сравнения видового состава (Mantel test, ANOSIM (Analysis of Similarity) test).

14. Анализ данных с использованием кластеризации. Методы иерархического кластерного анализа. Дендрограммы сходства и их анализ.

15. Дисперсионный и регрессионный анализы, условия их применения. Разведочный анализ данных.

16. Визуализация материалов исследований. Графики рассеивания. Диаграммы размаха. График «облака» точек, улей.

17. Логические схемы в биологии. Научная инфографика с использованием свободного программного обеспечения.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Соотношение информации и знания.

2. Этапы развития отрасли науки.
3. Уровни постановки проблем в сложившейся практике научно-исследовательских работ.
4. Виды научных проблем: предметные – эмпирические и концептуальные, процедурные – методологические и оценочные.
5. Развернутая схема процедуры постановки научной проблемы.
6. Критерии научности.
7. Абстрагирование, анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование.
8. Виды научно-информационной деятельности.
9. Научные документы, определение и классификация.
10. Импакт-фактор.
11. Формирование выборок, планирование числа повторностей, расчет объемов выборок исходя из характера данных.
12. Простая случайная выборка. Систематическая выборка. Стратифицированная выборка.
13. Оформление результатов научных исследований, ведение отчетности, хранение первичной научной документации.
14. Схема создания научной публикации.
15. Библиографические менеджеры цитирования и органайзеры научной работы.
16. Научная этика и плагиаризм.
17. Методы оценки плотности популяций путем мечения и повторных отловов.
18. Методы точечного и линейного обследования.
19. Методы учета животных на растениях.
20. Методы учета организмов в почве и подстилке.
21. Методы оценки биомассы.
22. Матрицы данных (data matrices). Матрицы видов (species matrix). Матрицы факторов среды (environmental matrix).
23. Количественные переменные (quantitative variables) и категориальные переменные (categorical variables).
24. Анализ выбросов.
25. Статистический анализ категориальных переменных.
26. Основные методы преобразования данных (логарифмирование, извлечение квадратного корня, преобразование Хеллингера, арксинус-трансформация).
27. Анализ видового богатства. Построение кривых накопления видов (species accumulation curves). Оценка общего количества видов (эстиматоры Jackknife, Chao и bootstrap).
28. Анализ разнообразия. Кривые ранг-обилие. Индексы биоразнообразия.
29. Анализ различий видового состава. Матрицы расстояния (Эвклидово, Брея-Кертиса, Кульчинского) для оценки различий видового состава.

- 30. Методы иерархического кластерного анализа. Дендрограммы сходства и их анализ.
- 31. Анализ главных компонент (PCA).
- 32. Анализ главных координат (PCoA).
- 33. Неметрическое многомерное шкалирование (NMDS).
- 34. Анализ соответствия (CA).
- 35. Канонический анализ соответствий (CCA).
- 36. Преобразование зависимых и независимых (предикторов) переменных.
- 37. Визуализация материалов исследований. Графики рассеивания. Диаграммы размаха. График «облака» точек, улей.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Энвйронмен-тология	общей экологии и МПБ	отсутствуют	утвердить согласование, протокол № 38 от 20.06.2019 г.
Микробная экология	микробиологии	отсутствуют	утвердить согласование, протокол № 38 от 20.06.2019 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
