

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)  
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д. С. Воробьев

«25» марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биостатистика**  
по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
«Генетика, геномика и синтетическая биология»

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.14

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В. Н. Стегний

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.

– ОПК-6 – Способность творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-2.3 – Использует фундаментальные знания, практические наработки и методический базис специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности.

– ИОПК-6.1 – Описывает разнообразие, пути и перспективы применения компьютерных технологий в современной биологии.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Освоение магистрантами многомерных методов исследования массовых биологических процессов и явлений (метода главных компонент, факторного и дискриминантного анализа, регрессионных методов и др.) с последующей биологической интерпретацией полученных результатов.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 2, зачёт.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 6 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 20 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение

Необходимость многомерной обработки биологических данных. Геометрический подход: анализ расположения объектов в многомерном пространстве и направлений их изменчивости через корреляции с признаками. История (Ф.Гальтон, К.Пирсон, Р.Фишер,

Г.Хотеллинг). Современное состояние: главные компоненты (факторный анализ), множественная регрессия, дискриминантный анализ, канонический анализ, шкалирование, карты Кохонена, нейронные сети. Возможность визуализации. Оценка достоверности и ее роль.

Тема 2. Предварительная работа с данными в популяционных исследованиях  
Объекты. Признаки - свойства объектов, позволяющие отличать их друг от друга и измерять расстояние между ними. Типы признаков. Допустимые преобразования и сравнения. Средние и дисперсии выборки. Нормировки.

Тема 3. Линейная алгебра

Скаляры, вектора, матрицы. Евклидово пространство, точки, вектора, наборы векторов. Евклидово расстояние между точками, углы между векторами. Операции сложения и умножения, ортогональные, диагональные и единичные матрицы. Преобразования: перенос, поворот, растяжение. Центроиды, дисперсия. Корреляционная матрица. Собственные вектора. Главные компоненты. Повороты (факторный анализ).

Тема 4. Внутривыборочная изменчивость

Многомерный анализ как средство поиска биологического смысла при анализе изменчивости биологических объектов. Методы исследования: главные компоненты, факторный анализ. Отсечение дальних компонент. Примеры.

Тема 5. Межвыборочная изменчивость

t-критерий. Дискриминантный анализ. Проблема коллинеарности. Метод Царапкина. Объединенная внутривыборочная изменчивость. Предварительная обработка методом главных компонент.

Тема 6. Внешние факторы как возможные причины изменчивости

Линейная регрессия. Проекция. Проблема коллинеарности. Регрессия на главные компоненты.

Тема 7. Нелинейные методы

Нейронные сети. Неевклидовы расстояния и меры сходства-различия. Многомерное шкалирование.

Тема 8. Временные ряды

Теорема Такенса. Фазовые портреты. Гладкие и главные компоненты временных рядов. Методы прогноза временных рядов. Примеры.

Тема 9. Большие массивы. Достоверность

Бутстреп. Критерии FDR и Бонферрони.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачёт во втором семестре** выставляется по результатам выполнения всех практических заданий по дисциплине в ходе её освоения. Задания направлены на проверку ИОПК-2.3, ИОПК-6.1.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18927>

б) Методические рекомендации по выполнению практических заданий в соответствующем курсе «Moodle».

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Миркин Б.Г. Введение в анализ данных: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим, естественно-научным и экономическим направлениям и специальностям / Б.Г. Миркин.– М. : Юрайт, 2014. – 173 с.

– Ивченко Г.И. Введение в математическую статистику: учебник / Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев. – М.: Изд-во ЛКИ, 2015. – 599 с.

б) дополнительная литература:

– Гашев С.Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica: учебно-методическое пособие. Гриф УМО / С.Н. Гашев, Ф.Х. Беляева, М.Ю. Лупинос. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2014. – 208 с.

– Закономерности полувекковой динамики биоты девственной тайги Северного Предуралья / А.В. Бобрецов [и др.]. – Сыктывкар: Госкомстат республики Коми, 2000. – 206 с.

– Реализация морфологического разнообразия в природных популяциях млекопитающих / Васильев А.Г. [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 232 с.

– Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник / И. Гайдышев. – СПб: Питер, 2001. – 752 с.

– Ефимов В.М. Реконструкция и прогноз динамики численности водяной полевки по заболеваемости людей туляремией в Новосибирской области / В.М. Ефимов, Ю.К. Галактионов, Т.А. Галактионова / Доклады РАН. – 2003. – Т. 388, №4. – С. 562–564.

– Ефимов В.М. Оценка связи неоднородности среды и распределения птиц Западной Сибири / В.М. Ефимов, Ю.С. Равкин / Экология. – 2004. – №5. – С. 375–379.

в) ресурсы сети Интернет:

– Биометрика: журнал для медиков и биологов, сторонников доказательной биомедицины [Электронный ресурс] / URL: [www.biometrica.tomsk.ru](http://www.biometrica.tomsk.ru).

## 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Ефимов Вадим Михайлович, д-р биол. наук, профессор кафедры зоологии позвоночных и экологии НИ ТГУ.