

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

« 14 » марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биостатистика**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биоремедиация и мониторинг»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Франк

Председатель УМК  
\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ИОПК-1.3 – способность применять общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;
- ИОПК-2.2 – демонстрация понимания методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры;
- ИОПК-2.3 – использование фундаментальных знаний, практических наработок и методического базиса специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности;
- ИОПК-7.2 – понимание общих принципов научной деятельности и основных этапов научного исследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Изучить основные понятия и терминологию математической статистики;
- научиться применять инструментарий математической статистики для решения важной практической задачи профессиональной деятельности – проведения грамотного статистического анализа биологических, экологических и химических данных;
- освоить компьютерные методы статистической обработки научных данных.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

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

Семестр 1, экзамен.

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

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции по следующим дисциплинам бакалавриата – общая биология, общая экология, высшая математика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 6 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 18 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. Основы вариационной статистики.

Краткое содержание темы: Предмет и история развития статистики вообще и математической статистики в частности. Выборочная и генеральная совокупности.

Показатели, характеризующие средние тенденции и вариацию данных в совокупностях. Вариационный ряд. Графические способы отображения вариационного ряда. Дискретная и непрерывная случайная величина. Законы распределения случайной величины. Нормальное распределение и его свойства. t-распределение Стьюдента. Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Нулевая гипотеза. Сравнение двух средних. Критерий Стьюдента для независимых и зависимых выборок. ANOVA. Критерии проверки на нормальность.

Тема 2. Основы непараметрической статистики.

Краткое содержание темы: Непараметрическая статистика. История возникновения. Область применения методов непараметрической статистики. Обзор методов и критериев. Критерий Вилкоксона–Манна–Уитни. Парный критерий Вилкоксона. Критерий знаков. Достоинства и недостатки методов непараметрической статистики.

Тема 3. Анализ связей между переменными.

Краткое содержание темы: Понятие корреляции. Основы корреляционного анализа. Линейный коэффициент корреляции. Достоинства и недостатки корреляционного анализа. Регрессия. Линейная регрессия, как инструмент анализа. Коэффициенты линейной регрессии: угловой коэффициент, коэффициент детерминации. Нелинейная регрессия. Основные законы для шаблонного анализа методами нелинейной регрессии. Регрессионный анализ как один из способов анализа временных рядов.

## **9. Текущий контроль по дисциплине, включая регламент проведения занятий**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу и выполнения домашних заданий с обязательной загрузкой на платформу «Moodle», и фиксируется в виде балльной системы и в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Регламент проведения занятий в дистанционной форме по курсу «Биостатистика» состоит в следующем. Материал всех дистанционных занятий даётся студентам в виде видео-лекций или текстовых, аудио- и видео-инструкций к практическим работам. Дистанционные видео-лекции представлены роликами продолжительностью от 45 до 80 минут. Однако, реальная работа студентов с лекционным материалом, сопровождающаяся неоднократной постановкой видео на паузу, "перематкой" назад, конспектированием, будет занимать по времени, как и положено, около двух академических часов (одна пара). Доступ ко всем учебным материалам студенты будут получать на странице курса в Moodle (прямой доступ к файлам или опосредованный, через ссылки на другие ресурсы). При возникновении технических сбоев в Moodle, – через иные ресурсы (обговаривается отдельно). Работа с лекционным материалом со стороны студентов должна быть максимально приближена к обычной аудиторной работе на лекции. Исходя из этого, студенты, в обязательном порядке, должны вести конспекты видео-лекций. Конспекты видео-лекций должны вестись студентами в традиционной форме, с использованием ручек, карандашей и бумаги (тетрадь, блокнот и т.д.). Ведение конспектов в электронной форме не допускается. Несмотря на то, что в данном документе описывается регламент дистанционных занятий, преподаватель курса строго отслеживает посещаемость занятий студентами, используя понятие "пропуск занятий". Критерием посещения лекционного занятия студентом является предоставление студентом преподавателю для проверки фотокопии своего конспекта путём загрузки в указанный ресурс. Второй критерий – аккуратность ведения и полнота конспекта. Каждый студент должен загрузить файлы с фотокопиями конспекта на проверку не позднее срока, указанного в настройках занятия в Moodle. Если в указанный срок какой-либо студент не загружает файл на проверку, ему ставится пропуск занятия с последующей отработкой (дополнительный опрос, письменный ответ на вопросы, доклад с презентацией, реферат, выполнение расчетного задания или иные формы отработки). Такой же принцип распространяется и на дистанционные

практические работы, с той лишь разницей, что к фотокопиям конспектов будут добавляться и электронные документы (например, презентации, электронные таблицы и т.д.).

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

**Экзамен в первом семестре** проводится на платформе «Moodle» на основании результатов текущего контроля, который является определяющим в курсе.

Студент, имеющий пропуски (или неверно выполненные задания) по лекционным и практическим занятиям (50% и более процентов) к экзамену не допускается. Необходимо ликвидировать задолженности в форме доклада.

Студенту, имеющему 100%-ю посещаемость по всем занятиям (лекционным и практическим, включая пропущенные, но позднее отработанные занятия), а также все правильно выполненные практические работы (включая сделанные неправильно, но позже исправленные задания) предлагается выставление оценки автоматом по курсу. Оценка может быть от «удовлетворительно» до «отлично». В целом, оценка за экзамен автоматом, определяется суммированием и усреднением текущих оценок (традиционный подход).

Если студента не устраивает предлагаемая оценка автоматом, он может сдать экзамен устно или письменно путём коммуникации с преподавателем на одной из платформ для видеоконференций. Преподаватель может записывать процесс сдачи экзамена для объективности и предотвращения разночтений в трактовке результатов экзамена. Сдача экзамена в ходе видеоконференции предполагает ответы студента на вопросы и решение задач при непосредственном контроле преподавателя. Исходя из требований оценки аутентичности ответов, студенту не даётся время на подготовку (как при очном экзамене в аудитории), устные ответы идут в режиме собеседования. По этой же причине (невозможности надёжно обеспечить аутентичность ответа) тесты в электронном виде не предполагаются, – только устные ответы (или онлайн-чат) и решение задач в реальном времени. Важно: устная сдача экзамена может как повысить итоговую оценку за экзамен, так и понизить ее (вплоть до оценки «неудовлетворительно»), в зависимости от качества ответов студента.

Примеры вопросов, задач и заданий для экзамена:

1. Дайте терминологию, описание и объяснение для показателей, характеризующих вариацию данных в совокупности.

2. Перед Вами стоит задача сравнить степень вариации значений веса животных для двух выборок: выборки значений веса африканских слонов и выборки значений веса полевых мышей. Какой показатель Вам будет нужно рассчитать для решения этой задачи (используя инструментарий параметрической статистики)? Почему этот показатель является наиболее удобным для решения такой задачи?

3. В чем заключаются преимущества и недостатки непараметрических методов сравнения двух выборочных медиан (по сравнению с параметрическими критериями сравнения двух выборочных средних)?

4. Используя встроенную функцию рабочего листа MS Excel, решить задачу о принятии или отвержении нулевой гипотезы о равенстве двух средних по критерию Стьюдента для независимых выборок. Синтаксис функции объяснить, интерпретацию результатов расчёта и вывод обосновать.

5. Используя надстройку «пакет анализа» MS Excel, построить и правильно оформить гистограммы распределения выборочных значений веса и роста игроков нескольких спортивных клубов для одного из игровых видов спорта (хоккей, футбол, баскетбол, волейбол). Дать развернутую интерпретацию полученным результатам в аспекте

визуальной оценки соответствия (или несоответствия) построенных гистограмм закону нормального распределения.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32041>

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум. Москва: Юрайт, 2016. – 224 с.
2. Потапов Ю. В. Математическая статистика: учебное пособие. Томск, 2012. – 169 с.

б) дополнительная литература:

1. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. 3-е изд., испр. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.
2. Плохинский Н.А. Биометрия. 2-е изд. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 367 с.
3. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. Учебник. — М.: ЛКИ, 2010. — 600 с.
4. Васильев А.И. Элементы теории вероятностей и математической статистики. МАДИ (ГТУ). - М., 2008. - 38 с.
5. Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Издание 2-е. Л.: Медицина, 1973. - 141 с.
6. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. СПб.: Питер, 2003. — 240 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. John H. McDonald. Handbook of Biological Statistics. Доступ: <http://www.biostathandbook.com>
2. Statistics and Probability. Доступ: <http://stattrek.com/>
3. Writing@CSU Guide. Statistics: An Introduction. Доступ: <http://writing.colostate.edu/guides/guide.cfm?guideid=67>

## 13. Перечень информационных технологий

Использование ПО: MS Office, Google Drive, Google Sheets, Statistica, Gnumeric, R-Studio. Кроме того, научная библиотека на базе Национального исследовательского Томского государственного университета (НБ ТГУ) обеспечивает необходимую учебно-методическую и информационную поддержку студентам: фонд НБ ТГУ – 4 млн. экземпляров, включая электронные российские и зарубежные сетевые ресурсы – научная электронная библиотека eLIBRARY.ru, EAST VIEW, Scopus, WoS, Sciencedirect, электронная библиотека Издательского дома «Гребенников», электронно-библиотечная система издательского дома «Лань» и многие др. НБ ТГУ обеспечивает каждого студента основными учебными и учебно-методическими изданиями, необходимыми для организации учебного процесса в соответствии с требованиями к основной образовательной программе. Содержание изданий представлено на сайте НБ ТГУ <http://www.lib.tsu.ru/>, в разделе «Электронные ресурсы» - <http://www.lib.tsu.ru/ru/elektronnye-resursy>. Студенты обеспечены индивидуальным неограниченным доступом с любого компьютера НБ ТГУ к электронным ресурсам.

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, с доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, с доступом к сети Интернет.

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

Куровский Александр Васильевич, канд. биол. наук, доцент, кафедра сельскохозяйственной биологии БИ ГТУ, доцент.