Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

УО «ГГУ им. Ф. Скорины», профессор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Семченко

(подпись)

\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/уч.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности**

**1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)**

2015

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебного плана УО «ГГУ им. Ф. Скорины» специальности 1-31 01 01-02 Биология (научно педагогическая деятельность), регистрационный номер G 31–02–13 от 29.08.2013.

Составители:

Н.Г. Галиновский, доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кандидат биологических наук, доцент

А.В. Гулаков, доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кандидат биологических наук, доцент

Рекомендована к утверждению:   
кафедрой зоологии, физиологии и генетики

протокол № \_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.,

Научно-методическим советом УО «Гомельский государственный

университет имени Франциска Скорины»

протокол № \_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

**Пояснительная** **записка**

Современная биология не может развиваться без применения основ математической статистики. Математика требуется, прежде всего, при описании биологических множеств, популяций, штаммов, сортов, пород, линий, посевов, стад, подопытных групп. Математические методы необходимы для исчерпывающего извлечения информации о типичных объектах, их разнообразии, структуре этого разнообразия, о системах биологических взаимоотношений и взаимодействий, о разных биоценозах, о влияниях разных факторов на биологические объекты, развивающиеся в различных условиях.

Некоторые биологические вопросы не могут быть решены без применения специальных математических методов. К таким вопросам относятся сравнение выборочных групп по изучаемым показателям и определение достоверности результатов такого сравнения с заданной вероятностью безошибочных прогнозов, определение достаточной численности подопытных объектов, измерение силы влияния различных факторов на биологические процессы и явления.

Актуальность изучения дисциплины связана с необходимостью научной корректности и экономической обусловленности постановки диагнозов и прогнозов в биологии, сельском хозяйстве и медицине при помощи средств вычислительной техники.

Целью дисциплины усвоение студентами методических подходов к статистической обработке данных и обучение современным методам обработки исходной информации с использованием персональных компьютеров.

Задачами дисциплины являются:

- усвоение студентами основных понятий аналитических методов математической статистики;

- анализ исходной информации и выбор метода ее обработки;

- формирование умений и навыков выполнения статистических расчетов по алгоритмам и с применением персональных компьютеров;

- проведение необходимой статистической обработки информации и формулировка корректных выводов.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные средние величины, характеризующие статистическое распределение;

- разнообразие значений признака;

- общий порядок оценки генеральных параметров;

- корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ.

**уметь:**

- использовать методы проведения статистического анализа;

- использовать экспериментальный материал для получения достоверных результатов выполненных измерений;

- выполнять обработку экспериментальных данных для получения достоверных результатов выполненных измерений;

- использовать справочные данные для проведения статистического анализа;

- использовать возможности табличного процессора Microsoft Excel, пакета статистического анализа Statistca 7.0 и пакета BioDivercity Pro для выполнения необходимых статистических расчетов.

Дисциплина «Информационные методы в биологических исследованиях» базируется на ранее полученных студентами знаниях по таким дисциплинам, как «Физика», «Высшая математика» и связана с такими смежными дисциплинами как «Ботаника», «Зоология», «Химия».

Изучение дисциплины «Информационные методы в биологических исследованиях» предусмотрено студентами 3 курса дневной формы обучения (5 семестр) и студентами 3 курса заочной формы обучения (5 и 6 семестры) специальности 1-31 01 01 02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)».

Общее количество часов для **студентов дневной формы** **обучения** в 5 семестре 124 (3,5 зачётных единиц), аудиторных – 56 (из них лекционных – 20 часов (УСР – 4 часа), лабораторных занятий – 36 часов). Форма отчетности – экзамен.

Общее количество часов для **студентов заочной формы обучения** в 5 семестре 84 (2,5 зачётных единиц) аудиторных – 18 (из них лекционных – 6 часов, лабораторных занятий – 4 часа). Общее количество часов в 6 семестре 40 (1 зачётная единица) аудиторных – 4 (все – лабораторные занятия). Форма отчетности – экзамен.

**Содержание учебного материала**

**Тема 1 Введение в математическую статистику**

Предмет математической статистики. Статистическая совокупность. Метод математической статистики. Понятие случайного события. Вероятность случайного события. Дедуктивное и индуктивное заключение. Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Сложение и умножение вероятностей. Вычисление вероятностей.

**Тема 2 Основные понятия математической статистики**

Средние величины. Общие свойства средних величин. Средняя арифметическая, взвешенная средняя арифметическая, средняя геометрическая, средняя квадратическая, средняя гармоническая. Мода. Медиана. Квантили, квартили, децили, перцентили.

Стандартное или среднеквадратическое отклонение (сигма). Формализация стандартного отклонения. Число степеней свободы. Коэффициент вариации. Лимиты и размах. Проверка выпадов (артефактов). Средняя и сигма суммарной группы. Характеристики скошенности (асимметрия) и крутизны (эксцесс) кривой распределения.

**Тема 3 Корреляционный анализ**

Функциональные и корреляционные связи. Форма, направление и степень корреляционных связей. Прямолинейная и криволинейная корреляция. Прямая и обратная корреляция. Коэффициент корреляции. Формула коэффициента корреляции. Максимальное и минимальное значение коэффициента корреляции. Ошибка коэффициента корреляции. Формализация ошибки коэффициента корреляции. Достоверность выборочного коэффициента корреляции. Функция Фишера для определение достоверности коэффициента корреляции. Доверительные границы коэффициента корреляции. Достоверность разности двух коэффициентов корреляции.

**Тема 4 Регрессионный анализ**

Уравнение прямолинейной регрессии Пирсона. Коэффициент прямолинейной регрессии. Ошибки элементов уравнения прямолинейной регрессии. Критерий достоверности коэффициента регрессии.

**Тема 5 Криволинейная корреляция и регрессия**

Корреляционное отношение, характеризующее степень криволинейных и прямолинейных связей. Формализация корреляционного отношения. Свойства корреляционного отношения. Ошибка репрезентативности корреляционного отношения. Формула ошибки репрезентативности корреляционного отношения. Ошибка квадрата корреляционного отношения. Критерий достоверности и доверительные границы квадрата корреляционного отношения. Ошибка репрезентативности квадрата корреляционного отношения. Критерий линейности корреляции.

**Тема 6 Однофакторный дисперсионный анализ**

Сущность и метод дисперсионного анализа. Основные понятия. Результативный признак. Фактор. Градации факторов. Градации комплекса. Дисперсионный комплекс. Статистические влияния. Факториальное влияние. Случайное влияние. Общее влияние. Однофакторный дисперсионный комплекс. Последовательность обработки статистического комплекса. Вычисление дисперсий. Критерий F–отношение дисперсий. Заключение о равенстве средних.

**Тема 7 Многофакторный дисперсионный анализ**

Многофакторный дисперсионный комплекс. Последовательность обработки статистического комплекса. Результаты многофакторного дисперсионного анализа. Преобразования. Универсальное использование дисперсий. Показатели силы влияний. Ошибка репрезентативности основного показателя силы влияния. Доверительные границы генерального параметра силы влияния. Показатель достоверности влияния. Предельные значения показателей силы влияния. Ошибка репрезентативности частных средних по градациям дисперсионного комплекса.

**Тема 8 Дискриминантный анализ**

Определение классификации. Классификация при наличии обучающих выборок: дискриминантный анализ. Области применения дискриминантного анализа Постановка задачи, методы решения, ограничения. Алгоритм дискриминантного анализа. Нерандомизированное и рандомизированное решающее правило отнесения объекта к определенному классу. Априорные вероятности принадлежности объекта к определенному классу. Стандартный и пошаговый (включения и исключения) методы дискриминантного анализа.

**Тема 9 Кластерный анализ**

Методы автоматической классификации: кластерный анализ. Использование в практике методов кластерного анализа. Агломеративные и итеративные дивизивные методы кластеризации. Исходные данные для анализа: объекты и их параметры. Расстояние между объектами как одна из мер сходства. Правила иерархического объединения кластеров. Алгоритм кластерного анализа.

**Тема10 Анализ биоразнообразия**

Основные параметры биоразнообразия. Расчёт параметров разнообразия в системе BioDiversity. Интерпетация результатов

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

*Рекомендуемые формы проверки знаний*

1 Контрольные работы

*Рекомендуемые темы контрольных работ*

1 Криволинейная корреляция и регрессия

2 Многофакторный дисперсионный анализ

*Рекомендуемые темы лабораторных работ*

1 Особенности интерфейса пакета прикладных программ Excel и STATISTICA

2 Первичный анализ данных в системе STATISTICA

3 Корреляционный анализ при помощи Excel и STATISTICA

4 Регрессионный анализ в среде Excel и STATISTICA

5 Криволинейная корреляция и регрессия в среде Excel и STATISTICA

6 Однофакторный дисперсионный анализ в среде Excel и STATISTICA

7 Дискриминантный анализ в системе STATISTICA

8 Кластерный анализ в системе STATISTICA

9 Особенности интерфейса пакета прикладных программ BioDiversity Pro и расчёт основных показателей параметров разнообразия

*Рекомендуемая литература*

### **Основная**

1. Боровиков, В.П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. – М.: КомпьютерПресс, 2001. – 299 с.
2. Жученко, Ю. М. Статистическая обработка информации с применением персональных компьютеров: практическое руководство для студентов 5 курса / Ю. М Жученко. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 101 с.
3. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 142 с.
4. Мюллер, П. Таблицы по математической статистике: справочник / П. Мюллер [и др.]. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 64 с.
5. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: МГУ, 1970. – 368 с.
6. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных: применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 84 с.
7. Рокитский, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокитский. – Мн.: Вышейшая школа, 1973. – 320 с.
8. Свалов, Н. Н. Вариационная статистика / Н. Н. Свалов. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 177 с.

**Дополнительная**

1. Бейли, Н. Математика в биологии и медицине / Н. Бейли. – М.: Мир, 1970. – 167 с.
2. Урбах, В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / В. Ю. Урбах. – М.: Медицина, 1975. – 321 с.
3. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач [и др.]. – К.: МОРИОН, 2000. – 196 с.
4. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
5. Павловский, З. Введение в математическую статистику / З. Павловский. – М.: Статистика, 1967. – 285 с.
6. Карасев, А. И. Теория вероятностей и математическая статистика / А. И. Карасев. – М.: Статистика, 1979. – 279 с.
7. Боровиков, В. П. Популярное введение в программу Statistica / В. П. Боровиков. – М.: КомпьютерПресс, 1998. – 69 с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»**

**С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название  дисциплины,  с которой  требуется согласование | Название  кафедры | Предложения  об изменениях в содержании учебной программы  по изучаемой учебной  дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
| Зоология | Кафедра зоологии, физиологии и генетики | Содержание учебной программы одобрить | Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте  протокол № \_\_ от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г. |
| Биометрия | Кафедра зоологии, физиологии и генетики | Содержание учебной программы одобрить | Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте  протокол № \_\_ от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**

**ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»**

на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№  пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

УО «ГГУ им. Ф. Скорины», д.б.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.С. Аверин

## Учебно-методическая карта дисциплины

дневной формы получения высшего образования

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы занятия;  перечень изучаемых вопросов | Количество аудиторных  часов | | | Количество часов УСР | Формы контроля знаний |
| лекции | практические (семинарские)  занятия | лабораторные занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 9 |
| 1 | **Введение в математическую статистику**  1 Предмет математической статистики  2 Метод математической статистики  3 Понятие случайного события | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 2 | **Основные понятия математической статистики**  1Средняя арифметическая, взвешенная средняя арифметическая, средняя геометрическая, средняя квадратическая, средняя гармоническая  2 Мода. Медиана. Квантили, квартили, децили, перцентили  3 Стандартное или среднеквадратическое отклонение (сигма) | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 3 | **Корреляционный анализ**  1 Функциональные и корреляционные связи  2 Прямая и обратная корреляция  3 Коэффициент корреляции | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 4 | **Регрессионный анализ**  1 Уравнение прямолинейной регрессии Пирсона  2 Коэффициент прямолинейной регрессии  3 Критерий достоверности коэффициента регрессии | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 9 |
| 5 | **Криволинейная корреляция и регрессия**  1 Корреляционное отношение, характеризующее степень криволинейных и прямолинейных связей  2 Формализация корреляционного отношения  3 Ошибка репрезентативности корреляционного отношения | – | – | 4 | 2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| 6 | **Однофакторный дисперсионный анализ**  1 Сущность и метод дисперсионного анализа  2 Дисперсионный комплекс  3 Вычисление дисперсий | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 7 | **Многофакторный дисперсионный анализ**  1 Многофакторный дисперсионный комплекс  2 Результаты многофакторного дисперсионного анализа  3 Предельные значения показателей силы влияния | – | – | – | 2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| 8 | **Дискриминантный анализ**  1 Классификация при наличии обучающих выборок: дискриминантный анализ  2 Алгоритм дискриминантного анализа  3 Стандартный и пошаговый (включения и исключения) методы дискриминантного анализа | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 9 | **Кластерный анализ**  1 Методы автоматической классификации: кластерный анализ  2 Использование в практике методов кластерного анализа  3 Алгоритм кластерного анализа | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 10 | **Анализ биоразнообразия**  1 Основные параметры биоразнообразия  2 Расчёт параметров разнообразия в системе BioDiversity  3 Интерпетация результатов | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
|  | **Всего часов** | **16** | **–** | **36** | **4** |  |

Доцент, к.б.н. Н.Г. Галиновский

Доцент, к.б.н. А.В. Гулаков

## Учебно-методическая карта дисциплины

заочной формы получения высшего образования

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы занятия;  перечень изучаемых вопросов | Количество аудиторных  часов | | | Количество часов УСР | Формы контроля знаний |
| лекции | практические (семинарские)  занятия | лабораторные занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 9 |
| 2 | **Основные понятия математической статистики**  1Средняя арифметическая, взвешенная средняя арифметическая, средняя геометрическая, средняя квадратическая, средняя гармоническая  2 Мода. Медиана. Квантили, квартили, децили, перцентили  3 Стандартное или среднеквадратическое отклонение (сигма) | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 3 | **Корреляционный анализ**  1 Функциональные и корреляционные связи  2 Прямая и обратная корреляция  3 Коэффициент корреляции | 2 | – | 4 | – | Защита отчета по лабораторной работе |
| 6 | **Однофакторный дисперсионный анализ**  1 Сущность и метод дисперсионного анализа  2 Дисперсионный комплекс  3 Вычисление дисперсий | 2 | – | – | – |  |
|  | **Всего часов** | **6** | **–** | **8** | **–** |  |

Доцент, к.б.н. Н.Г. Галиновский

Доцент, к.б.н. А.В. Гулаков