

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Статистические методы в обработке полевых данных

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.05 Статистические методы в обработке полевых данных является факультативом в образовательной программе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|---|---|---|------------------------------------|------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; | ОПК-6.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-6.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и мето экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-6.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности. | ОПК-6.1: Знает этапы сбора и анализа полевых данных; основные параметрические и непараметрические методы статистической обработки данных, ключевые методы многомерной статистики; структуру и содержание ключевых разделов научно-технических отчетов ОПК-6.2: Умеет критически анализировать данные, полученные в полевых условиях с целью выбора адекватных методов статистического анализа ОПК-6.3: Владеет методами статистических расчетов в мануальном режиме и с помощью специализированного программного обеспечения; навыками составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок | Собеседование | Зачёт: Тест |

| | | | | |
|--|--|--|---------|----------------|
| ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ | <p>ПК-2.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; <p>ПК-2.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; <p>ПК-2.3: Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике. | <p>ПК-2.1:</p> <p>Имеет представление о классических и современных методах сбора полевых данных по тематике исследований, о правилах эксплуатации Оборудования для полевых и лабораторных исследований</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Уметь работать с литературными и интернет источниками по данной теме, систематизировать материал в виде таблиц и схем, подбирать и модифицировать методику при выполнении исследований</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Владеет методами статистической обработки при помощи компьютерной техники, результатов, полученных при полевых исследованиях</p> | Задания | Зачёт: Тест |
|--|--|--|---------|----------------|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | очная |
|--|--------------|
| Общая трудоемкость, з.е. | 1 |
| Часов по учебному плану | 36 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 0 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 32 |
| - КСР | 1 |
| самостоятельная работа | 3 |
| Промежуточная аттестация | 0 |
| | зачёт |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|---|-----------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о |
| Тема 1. Принципы и методы организации биологического исследования | 2 | | 2 | 2 | |
| Тема 2. Базовые понятия статистики | 4 | | 4 | 4 | |
| Тема 3. Параметрические методы сравнения двух выборок | 2 | | 2 | 2 | |
| Тема 4. Непараметрические методы сравнения двух выборок | 2 | | 2 | 2 | |
| Тема 5. Методы выявления тенденций: непараметрические критерии и дисперсионный анализ | 8 | | 8 | 8 | |
| Тема 6. Корреляционный анализ | 3 | | 3 | 3 | |
| Тема 7. Регрессионный анализ | 3 | | 3 | 3 | |
| Тема 8. Автоматизация обработки флористических и фаунистических данных | 2 | | 2 | 2 | |
| Тема 9. Методы многомерной статистики | 4 | | 4 | 4 | |
| Тема 10. Методы выявления структуры сообщества и оценки разнообразия | 5 | | 2 | 2 | 3 |
| Аттестация | 0 | | | | |
| КСР | 1 | | | | 1 |
| Итого | 36 | 0 | 32 | 33 | 3 |

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Статистические методы в обработке полевых данных" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3839>).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Какие методы биологического исследования Вы знаете?

Какие критерии оценки нормальности распределения Вы знаете?

Какой критерий используется для сравнения данных двух связанных выборок не имеющих нормальное

распределение?

Перечислите, в каких случаях используется метод хи-квадрат?

Каков алгоритм расчета критерия (Джанкиера, Уилкоксона, Манна-Уитни, хи-квадрат и т.д.)?

В каком случае используется поправка на непрерывность при расчете критерия хи-квадрат?

В каких случаях следует отдать предпочтение критерию Пейджа, а в каком критерию Крускала-Уоллеса?

Каковы преимущества использования дисперсионного анализа?

Каковы ограничения при использовании дисперсионного анализа?

Что такое линейаризация функции?

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------|----------------------------|
| зачтено | Ответ верный |
| не зачтено | Ответ неверный |

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Задача 1.

Рассчитать в среде MS Excel базовые показатели статистической выборки.

Задача 2.

Сопоставить в среде MS Excel две выборки по критерию хи-квадрат.

Задача 3.

Рассчитать в среде MS Excel коэффициент сходства Сьеренсена-Чекановского.

Задача 4.

Рассчитать в среде MS Excel межвидовые сопряженности по Коулу

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------|---|
| зачтено | Выполнены все расчеты, получен верный ответ |
| не зачтено | Выполнены не все расчеты и/или получен неверный ответ |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|--|--|---|--|---|--|
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | Уровень подготовки |
|--------|--------------------|
|--------|--------------------|

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Тест

Зачёт

Критерии оценивания (Тест - Зачёт)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Выполнены все задания, количество верных ответов в итоговом тесте более 70% |
| не зачтено | Выполнены не все задания или количество верных ответов в итоговом тесте менее 70% |

Типовые задания (Тест - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ОПК-6 (Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;)

1. Обязательным условием применения критерия хи-квадрат является:

1. Минимальное количество наблюдений в каждой градации признака не менее 5
2. Нормальное распределение признака

3. Объем выборки не менее 100
 4. Эксцесс распределения менее 3
2. К параметрическим статистическим методам относится:

1. Критерий Стьюдента
2. Критерий Вилкоксона
3. Критерий Манна-Уитни
4. Критерий Крускала-Уоллиса

Типовые задания (Тест - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-2

(Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ)

1. Каковы необходимые условия для проведения эксперимента:

1. Наличие одной независимой выборки
2. Оценка обилия видов по шкале Браун-Бланке
3. Наличие одной зависимой выборки
4. Расчет показателей видового разнообразия

2. Охарактеризуйте, к какому методу относится данное описание исследования: "исследователь производит описание фитоценоза на пробной площади с фиксацией всех выявленных видов и их обилия":

1. Эксперимент
2. Рекогносцировочное обследование
3. Наблюдение
3. Опыт с независимыми выборками

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Суходольский Геннадий Владимирович. Основы математической статистики для психологов : учебник / С.-Петерб. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1998. - 464 с. - 40.00., 45 экз.
2. Бородкин Л. И. Многомерный статистический анализ в исторических исследованиях. - М. : Изд-во МГУ, 1986. - 187, [1] с. : схем. - 1.80., 2 экз.
3. Многомерный статистический анализ в экономике = Multidimensional Statistical Analysis in Economics : учеб. пособие для вузов / под ред. В. Н. Тамашевича. - М. : Юнити-Дана, 1999. - 598 с. - ISBN 5-238-00099-5 : 105.00., 3 экз.
4. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике / АН СССР, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. - Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1969. - 232 с. : с черт. - 1.36., 3 экз.

5. Полуяхтов К. К. Структура лесных фитоценозов и их изучение : учеб. пособие / Горьк. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - Горький : Горьк. гос. ун-т, 1978. - 73, [5] с. : ил. - 0.19., 2 экз.
6. Пузаченко Юрий Георгиевич. Математические методы в экологических и географических исследованиях : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по геогр. и экол. специальностям. - М. : Академия, 2004. - 416 с. - (Высшее профессиональное образование) (Естественные науки). - ISBN 5-7695-1348-9 : 229.90., 30 экз.

Дополнительная литература:

1. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ / пер. с англ. Ю. Ф. Кичатова [и др.] ; под ред. Б. В. Гнеденко. - М. : Физматгиз, 1963. - 500 с. : с черт. - 1.46., 1 экз.
2. Дубров Абрам Моисеевич. Математико-статистическая оценка эффективности в экономических задачах. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 176 с. - (Математическая статистика для экономистов). - 0.85., 2 экз.
3. Рунион Р. П. Справочник по непараметрической статистике : соврем. подход / пер. с англ. Е. З. Демиденко ; предисл. Ю. Н. Тюрина. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 198 с. : граф. - 0.80., 1 экз.
4. Тарасенко Феликс Петрович. Непараметрическая статистика. - Томск : Изд-во Том. ун-та, 1976. - 292 с. : ил. - 2.00., 1 экз.
5. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике / ЛГУ им. А. А. Жданова. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1980. - 176 с. : ил., карт. - 1.80., 1 экз.
6. Мэгарран Энн. Экологическое разнообразие и его измерение / пер. с англ. Н. В. Матвеевой ; под ред. Ю. И. Чернова. - М. : Мир, 1992. - 181 с. - ISBN 5-03-002404-2 : 56.25., 1 экз.
7. Дюран Б. Кластерный анализ / пер. с англ. Е. З. Демиденко ; науч. ред. и предисл. А. Я. Боярского. - М. : Статистика, 1977. - 128 с. - 0.42., 3 экз.
8. Елисеева Ирина Ильинична. Логика прикладного статистического анализа. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 192 с. - (Математическая статистика для экономистов). - 1.30., 2 экз.
9. Мандель Игорь Давидович. Кластерный анализ / предисл. Б. Г. Миркина. - М. : Финансы и статистика, 1988. - 176 с. : ил. - 1.90., 3 экз.
10. Плюта Веслав. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / пер. с пол. В. В. Иванова. - М. : Финансы и статистика, 1989. - 174, [2] с. : ил. - (Библиотечка иностранных книг для экономистов и статистиков). - ISBN 5-279-00061-2 : 1.90., 2 экз.
11. Шелобаев Сергей Иванович. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие для студентов экон. вузов. - М. : Юнити-Дана, 2000. - 367 с. - 65.30., 2 экз.
12. Шелобаев Сергей Иванович. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити, 2005. - 287 с. - ISBN 5-238-00753-1 : 96.03., 153 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://statsoft.ru/>

<http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной

программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Чкалов Андрей Вячеславович, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Охапкин Александр Геннадьевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.