

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

П. А. Тишин

Оценочные материалы по дисциплине

Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании

по направлению подготовки

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки:

Геоэкология, природопользование и техносферная безопасность

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Н.М. Семенова

Председатель УМК

М.А. Каширо

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующей компетенции:

ОПК-5 – Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 5.1 Решает прикладные и исследовательские задачи в области экологии и природопользования с использованием современных профессиональных программных средств, в том числе ГИС-технологий

ИОПК 5.2 Применяет современные базы экологических данных для решения задач в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контрольная работа;
- практические работы.

Пример контрольной работы:

Контрольная работа № 1 (ИОПК-5.1)

1. В чем особенности применения статистики в экологических исследованиях?
2. Кратко описать развитие применения методов математической статистики в экологии, привести примеры.

Критерии оценивания:

Контрольная работа выполняется и сдается в установленные сроки в течение семестра.

Результаты выполнения контрольной работы определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если контрольная работа выполнена и студентом даны правильные ответы на поставленные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если контрольная работа не выполнена или студент не смог раскрыть суть поставленных вопросов.

Примерный перечень практических работ:

Практическая работа № 1. Практическая работа по выполнению кластерного анализа (ИОПК-5.1)

Цель работы освоить процедуру выполнения кластерного анализа.

Пример задания:

Выданы данные в виде таблицы: в первом столбце – виды обработки почвы с применением и без применения удобрений; во втором, третьем, четвертом, пятом – измеренные показатели гумуса, азота, кислотность, оксид фосфора и оксид калия. В следующих столбцах агрофизические показатели (плотность, твердость, водопропрочная структура почвы) и интегральный показатель плодородия почвы – урожайность озимой пшеницы. Задача: обработать данные тремя методами кластеризации (иерархической, методом К – средних и двухвходовым объединением).

Практическая работа № 2. Практическая работа по статистическому изучению данных в модуле ArcGIS Geostatistical Analyst (ИОПК-5.1)

Цель работы – приобрести навыки работы в модуле ArcGIS Geostatistical Analyst.

Пример задания:

Выдана база геоданных со слоями: граница штата Калифорния, городов в этом штате, концентрации озона. Задача:

- 1) Построить поверхность методом Крикинга.
- 2) Исследовать распределение данных (построить гистограмму и график нормального распределения).
- 3) Определить глобальные тренды в данных.
- 4) Изучить пространственную автокорреляцию и влияние по направлениям (влияние городов на концентрацию озона по направлениям восток-запад и север-юг).

Практическая работа № 3. Практическая работа по расчёту основных выборочных показателей и ошибок репрезентативности генеральных параметров (ИОПК-5.2)

Цель работы – приобрести навык расчета основных выборочных показателей (средней арифметической, выборочной доли, дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации); приобрести навык графического представления вариационных рядов.

Пример задания:

1. Из выданного перечня выбрать статистические показатели, характеризующие: 1) центральную тенденцию признака; 2) измеряющие степень варьирования признака; 3) статистические оценки генеральных параметров, 4) функцию распределения.

2. В таблице заданы значения в пробах почвы концентрации органического вещества. Рассчитать вручную (с использованием калькулятора) выборочную среднюю, дисперсию, выборочное среднеквадратичное отклонение, моду, медиану. Рассчитать ошибку средней арифметической, ошибки среднего квадратического отклонения, ошибки коэффициента вариации. Построить: полигон распределения и гистограмму частоты.

Практическая работа № 4. Практическая работа по приобретению навыка работы в пакете Statistica, расчету параметров описательной статистики (ИОПК-5.2)

Пример задания:

1. Создать таблицу в пакете Statistica. Ввести данные экологического мониторинга почв (названия столбцов: номер пробы, орг. вещество, микроорганизмы, нитраты, оксид фосфора, мезофауна, физ.глина).

2. Построить в автоматическом режиме полигон распределения и гистограмму частот.

3. Рассчитать показатели описательной статистики (арифметической средней, медианы, моды, геометрической средней, гармонической средней, стандартного отклонения).

Практическая работа № 5. Практическая работа по проверке статистических гипотез (ИОПК-5.2): 1) нулевая гипотеза о том, что наблюдаемые распределения анализируемых показателей не отличаются от теоретически ожидаемого нормального распределения; 2) проверка нулевой гипотезы о равенстве средних двух групп в случае зависимых и независимых выборок

Цель работы – приобретение навыка проверки статистических гипотез и обработки массива данных.

Пример задания:

1. Выданы данные по содержанию цинка в почвах сельхозугодий в зависимости от сезона года. Задача: проверить нулевую гипотезу о том, что наблюдаемые распределения анализируемых показателей не отличаются от теоретически ожидаемого нормального

распределения. Выполнить задание с использованием критерия хи-квадрат Пирсона, теста Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка.

2. Выданы данные о содержании свинца в листьях одуванчика придорожной территории до и после введения в эксплуатацию новой дорожной полосы. Задача: проверить гипотезу о равенстве в этих группах. Применяется тест Стьюдента для зависимых выборок.

3. Выданы данные о водопроницаемости почвы с различным характером напочвенного покрова. Задание: выполнить сравнение средних двух независимых выборок с использованием теста Манна-Уитни.

Практическая работа № 6. Практическая работа по выполнению дисперсионного анализа (ИОПК-5.2)

Цель работы – реализация процедуры однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа в пакете Statistica.

Пример задания:

1) Выданы данные о валовом содержании свинца на разном расстоянии от источника загрязнения. Требуется проверить методом однофакторного дисперсионного анализа влияет ли удаленность участка от источника загрязнения на содержание свинца в почве.

2) Выданы данные с тремя переменными: полив, удобрение и урожайность пшеницы по 48 наблюдениям. Задача: методом многофакторного анализа изучить влияние полива и доз азота на урожайность озимой пшеницы.

Практическая работа № 7. Практическая работа по выполнению корреляционно-регрессионного анализа данных экологических исследований (ИОПК-5.2)

Цель работы освоить навык выполнения корреляционно-регрессионного анализа.

Пример задания:

Выданы данные по выбросам вредных веществ (неорганической пыли, диоксида серы, диоксида азота) в атмосферу от объектов энергетики. Задача: найти парные коэффициенты корреляции между перечисленными выбросами. Построить регрессионную модель зависимости неорганической пыли от диоксидов серы и азота.

Критерии оценивания:

Практические работы выполняются и сдаются в установленные сроки в течение всего семестра.

Результаты выполнения практической работы определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если практические работы выполнены и представлены в соответствии с требованиями к их выполнению, представлению и защите.

Оценка «не зачтено» выставляется, если практические работы не выполнены, выполнены не полностью или не в соответствии с требованиями к выполнению и представлению практических работ.

Без выполнения всех контрольных и практических работ в полном объеме обучающиеся не допускаются до экзаменационных испытаний.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из двух частей – теоретической и практической.

Первая часть содержит два теоретических вопроса по дисциплине, проверяющих способность обучающегося решать прикладные и исследовательские задачи в области

экологии и природопользования с использованием современных профессиональных программных средств, в том числе ГИС-технологий (ИОПК-5.1, ИОПК-5.2). Ответы на вопросы даются в развёрнутой форме.

Вторая часть билета содержит один практический вопрос, проверяющий ИОПК-5.1 и ИОПК-5.2. Ответ на вопросы третьей части предполагает решение задачи по использованию экологических данных для решения задач в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

Перечень теоретических вопросов к экзамену (ИОПК-5.1, ИОПК-5.2):

1. Математическая статистика как наука, история ее становления.
2. Развитие применения методов математической статистики в экологии, привести примеры.
3. Определение «Генеральная совокупность». Выборка и ее распределение. Вариационные ряды.
4. Как определяются и рассчитываются числовые характеристики положения и рассеяния?
5. Методы расчета описательной статистики.
6. Эмпирическая функция распределения. Нормальное распределение Гаусса.
7. Перечислите статистические гипотезы способы их проверки. Что такое «Уровень статистической значимости» при проверке гипотез?
8. Опишите проверку гипотезы о нормальном распределении с расчетом асимметрии, эксцесса, ошибки репрезентативности и эксцесса? Какие критерии применяются для проверки гипотезы о нормальном распределении?
9. Опишите процедуру сравнения средних независимых выборок. Какой критерий применяется в данном анализе?
10. Опишите принцип дисперсионного анализа. Какой критерий применяется в дисперсионном анализе?
11. Дайте определение, сформулируйте задачи и приведите формулы коэффициента корреляции Пирсона.
12. 11. Дайте определение, сформулируйте задачи и приведите формулы коэффициента корреляции.
13. Опишите процедуру расчета и оценки параметров линейной регрессии?
14. Принцип проведения кластерного анализа.
15. Методы кластеризации.
16. Основные возможности модуля ArcGIS Geostatistical Analyst.

Пример билета к зачёту:

Билет № 1.

1. Математическая статистика как наука, ее задачи?
2. Статистические гипотезы и их проверка?
3. Задача

Пример задачи в билете:

Предлагаются данные по содержанию подвижных форм тяжелых металлов (Mn, Cu, Zn) в пахотном слое почвы при различных вариантах агротехнологии. Методом однофакторного дисперсионного анализа в пакете Statistica выявить, влияет ли способ обработки почвы на содержание тяжелых металлов в пахотном слое?

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, усвоившему программный материал, посещавшему лекционные и практические занятия, на зачете ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, не усвоившему программный материал, плохо посещавшему лекционные и практические занятия, на зачете не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы.

Если обучающиеся успешно и своевременно выполнили все практические задания курса, то они освобождаются от ответа на третий вопрос билета.

Информация о разработчиках

Алексеева Мария Николаевна, кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования ГГФ