

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.4.2 (Ф) Математические методы и модели в прикладных научных
исследованиях**

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации
Группа научной специальности: 4.1 Агрономия, лесное и водное хозяйство
Научная специальность: 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология
растений

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Тематическое содержание дисциплины	3
2.	Методические рекомендации по выполнению реферата	7
3.	Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (контрольных работ)	7

1. Тематическое содержание дисциплины

1.1. Тема 1: «Программа курса. Общие подходы к построению программы исследований. Методология исследования» (2 часа).

1.1.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Общенаучная и частнонаучная методология.

Определение общенаучной методологии. Общенаучные понятия. Методы. Характерные черты общенаучных понятий и методов. Понятие частнонаучной методологии.

2. Методика научного исследования. Структура научного исследования.

Научное исследование: понятие, структура, объект или объекты исследования, предмет исследования, задачи, способы достижения цели, средства научно-познавательной деятельности.

3. Общелогические методы научного исследования. Методы эмпирического исследования

Анализ. Синтез. Абстрагирование. Обобщение. Виды общего (абстрактно-общее, конкретно-общее). Виды обобщений. Противоположный метод обобщению. Индукция. Дедукция. Аналогия. Моделирование. Методы эмпирического исследования: наблюдение, описание, сравнение, измерение, эксперимент. Методы теоретического исследования: идеализация, моделирование, формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный, метод восхождения от абстрактного к конкретному, метод исторического и логического анализа, логический. Эффективность эмпирических и теоретических методов. Обоснование, основные виды. Доказательство, структура доказательства, виды.

1.2. Тема 2: «Математическая модель и этапы ее построения. Математические методы планирования эксперимента» (10 часа).

1.2.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Математическая модель и этапы ее построения

Математическая модель. Виды, типы и свойства моделей. Этапы построения математической модели. Постановка задачи (цели, характеристики системы, подлежащей изучению). Построение модели. Математические схемы, используемые при исследовании сложных систем. Оценка адекватности модели.

2. Планирование эксперимента. Основы математического планирования эксперимента

Прогон (реализация) модели с целью получения желаемой информации. Фиксация и обработка результатов. Планирование эксперимента: понятие, применение. Общая последовательность при планировании эксперимента с целью получения математической модели. Объект исследования (информационная модель процесса). Виды и схемы экспериментов. Параметр оптимизации (критерий оптимизации), требования к нему. Факторы, влияющие на процесс: их виды, характеристика, уровни. Математическая модель исследования. Число возможных опытов. Расчет коэффициента регрессии. Модели и моделирование в землеустройстве. Общая характеристика экономико-математических методов и областей их применения при решении земельно-кадастровых задач.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: понятие модели, классификация; инженерно-математическое моделирование; этапы моделирования.

1.3. Тема 3: «Основы статистической обработки результатов наблюдения. Элементы теории ошибок. Обоснование числа измерений. Использование надстроек Microsoft Excel» (12 часов).

1.3.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Статистическая обработка результатов измерений

Понятие статистической обработки данных, задачи, применение, методы. Прямые измерения с многократными наблюдениями: задача обработки; оценка рассеивания; оценка погрешности результата измерений с многократными наблюдениями; закон распределения; доверительный интервал; закон распределения Стьюдента; правила, учитываемые при обработке измерений с многократными наблюдениями; последовательность обработки результатов наблюдения.

2. Элементы теории ошибок

Понятие ошибки выборки. Причины ошибок и степень их влияния на измеряемую величину: приборные погрешности; систематические ошибки; случайные ошибки. План проведения измерений. Изучение зависимостей. Методы определения ошибки выборки.

3. Обоснование числа измерений

Обоснование числа измерений. Критерий Стьюдента (Госсета).

4. Использование надстроек Microsoft Excel

Установка надстройки «Пакет анализа». Технология работы в режиме «Анализ данных». Работа с мастером функций. Определение характера распределения и формирование выборки. Теоретические основы группировки (группировка, статистический ряд распределения и его виды, частота, абсолютная плотность, относительная плотность, полигон и гистограмма, как наглядное представление о характере изменения частот вариационного ряда, кумуляты). Теоретические основы формирования выборки. Технология работы при построении гистограммы. Технология работы при формировании выборки. Характеристика статистической совокупности. Показатель описательной статистики: показатели положения; показатели разброса; показатели асимметрии; показатели, описывающие закон распределения. Показатели, использующие на практике чаще всего: средняя арифметическая (простая, взвешенная); медиана; мода; меры разброса (рассеяния); размах; дисперсия; среднее квадратичное отклонение; коэффициент вариации. Технология работы по описательной статистике.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: точечные и интервальные оценки характеристик генеральной совокупности; виды погрешностей, истоки их появления; алгоритм определения числа измерений; обработка данных наблюдений с использованием пакетов Microsoft Excel.

1.4. Тема 4: «Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии. Примеры. Оценка чувствительности критерия при проверке значимости различий. Двухвыборочный t-тест в Excel» (14 часов).

1.4.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии. Примеры. Оценка чувствительности критерия при проверке значимости различий. Двухвыборочный t-тест в Excel

Статистические гипотезы и их виды. Критерии согласия. Критерии однородности. Оценка параметров неизвестного распределения. Выравнивание рядов. Проверка статистических гипотез. Двухвыборочный t-тест для средних, технология работы.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: понятие статистического критерия. Их виды; ошибки первого и второго рода; мощность критерия; значимость различий, виды тестов.

1.5. Тема 5: «Оценка тесноты связи. Корреляция. Дисперсионный анализ с использованием таблиц Excel. Анализ таблиц сопряженности» (14 часов).

1.5.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Оценка тесноты связи. Корреляция. Дисперсионный анализ с использованием таблиц Excel Анализ таблиц сопряженности

Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов. Графическое

отображение связи между результирующим фактором и фактором, в наибольшей степени на него влияющим. Корреляционный анализ: теория; расчет коэффициента корреляции; технология работы.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: коэффициент корреляции, детерминации; основные этапы дисперсионного анализа; использование таблиц Excel для корреляционного анализа.

1.6. Тема 6: «Экспертные оценки в прикладных исследованиях. Ранговый коэффициент конкордации для оценки согласия экспертов. Метод парных сравнений в условиях иерархии» (12 часов).

1.6.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Конкордация

Коэффициент конкордации: понятие; замечание. Пример на оценку согласованности.

2. Ранговая корреляция

Ранговая корреляция. Коэффициент корреляции Кендалла, способ расчета. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Доверительный интервал.

3. Теория и практика экспертных оценок

Система и методы экспертных оценок. Принципы формирования экспертной группы. Методы экспертного опроса. Виды опросов: круглый стол или консилиум; мозговая атака; метод Делфи. Измерение выполненных в шкале отношений. Шкала интервалов. Метод МАИ (метод анализа иерархий).

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: алгоритм проведения экспертной оценки; методы определения ранговой корреляции; методы определения коэффициента конкордации.

1.7. Тема 7: «Регрессионные математические модели. Методы построения и статистической оценки. Оценка значимости коэффициентов, адекватности модели и ошибки прогнозирования. Задачи многофакторного моделирования» (12 часов).

1.7.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Регрессионные модели прогнозирования

Регрессия. Виды регрессий. Регрессионные связи. Регрессионный анализ. Интерпретация результатов регрессии. Положения по разработке и использованию в прогнозировании множественных линейных регрессионных моделей. Метод наименьших квадратов. Оценка качества регрессионного уравнения. Коэффициент детерминации. Средняя относительная ошибка аппроксимации. Проверка значимости вида регрессионной зависимости. Проверка гипотезы. Ошибка коэффициента регрессии. Регрессия: краткие сведения из теории статистики.

2. Расчет параметров уравнения регрессии. Технология работы

Расчет параметров уравнения регрессии на примере. В аптеке продается новый препарат для профилактики гриппа. Необходимо выяснить как объем продаж y (число упаковок в день) зависит от а) числа покупателей, которые слышали рекламу этого препарата (их доля от общего числа покупателей x_1 , %) и работе в торговом зале врача-консультанта (относительное время x_2 , когда он работал, %). Исходные данные представлены в таблице.

День продажи	y , уп/день	x_1 , %	x_2 , %	День продажи	y , уп/день	x_1 , %	x_2 , %
1	6	40	30	11	8	50	35
2	5	20	33	12	8	37	30
3	4	31	20	13	7	50	40
4	5	32	25	14	7	38	42
5	6	34	29	15	7	50	39

6	5	35	20	16	6	35	35
7	5	37	21	17	6	46	36
8	5	32	20	18	6	49	38
9	7	39	35	19	7	51	41
10	5	35	30	20	6	45	34

Этапы проведения корреляционно-регрессионного анализа. Разработка числовой экономико-математической модели задачи.

3. Интерпретация коэффициентов регрессии

Ошибки прогнозирования (определение качества регрессионного анализа). Проверка значимости модели. Проверка на адекватность коэффициентов регрессии. Поиск закономерностей для качественных данных. Анализ «хи-квадрата». Технология расчета анализа «хи-квадрат».

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: основные понятия корреляционно-регрессионного анализа, виды регрессии; технология расчета параметров уравнения регрессии; анализ и интерпретация коэффициентов регрессии.

1.8. Тема 8 «Методы оптимизации. Использование надстроек Microsoft Excel» (22 часа).

1.8.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП, симплекс-метод

Математическое программирование. Критерий оптимальности. Математическая модель. Задачи модели математического программирования. Область допустимых решений. Линейное программирование. Симплексный метод. Графический способ решения ЗЛП.

2. Постановка задачи линейного программирования и свойства ее решений

Задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования. Теоремы.

3. Симплексный метод решения ЗЛП

Общая идея симплексного метода для решения ЗЛП. Решение ЗЛП по примеру.

4. Теория двойственности

Теория двойственности (на примере задачи оптимального использования сырья). Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание: теорема для любых планов прямой и двойственной ЗЛП; критерий оптимальности Канторовича; малая теорема двойственности; теорема о дополняющей нежесткости; теорема об оценках.

5. Основные виды задач, сводящихся к ЗЛП

Задача о наилучшем использовании ресурсов. Задача о смесях. Задача о раскрое материалов. Задача о назначениях.

6. Транспортная задача, методы ее решения

Математическая модель задачи. Составление опорного плана. Способ северо-западного угла. Распределительный метод достижения оптимального плана. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов. Решение задач оптимизации в Excel.

Вопросы для самостоятельного изучения: Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе производственных функций. Установление нормативов оценки экономической эффективности и обоснования схем и проектов землеустройства.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: математическое программирование; методы решения ЗЛП; виды задач, сводящихся к ЗЛП.

1.9. Тема 9 «Основные понятия теории графов. Классификация графов, их

свойства. Деревья, сети. Основы сетевого анализа» (10 часов).

1.9.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Основные понятия и определения теории графов

Понятие графа. Виды графов: мультиграф; граф без кратных дуг; симметрический граф; полностью неориентированный граф; суграф; подграф; сильно связный граф; изоморфный граф. Дуга графа (петля). Ребро графа. Путь. Цепь. Примеры приложений теории графов. Метод дерева решений. Принятие решений с помощью дерева.

2. Модели и алгоритмы сетевого анализа

Модели сетевого планирования и управления. Географические сети. Модели и алгоритмы сетевого анализа. Типы графовых моделей сетей по свойствам ребер и вершин. Поточная иерархическая структура.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: классификация графов, их свойства; виды сетевых моделей; приложение сетевых моделей к решению задач инженерной практики.

2. Методические рекомендации по выполнению реферата не предусмотрены.

3. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (контрольных работ) не предусмотрены.