

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

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Математическое моделирование лесных экосистем**

**Направление подготовки:** 35.04.01 Лесное дело

**Профиль подготовки:** Лесоведение, лесоводство и лесная пирология

**Форма обучения:** заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Организация самостоятельной работы .....</b>
<b>2</b>	<b>Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта) .....</b>
<b>3</b>	<b>Методические рекомендации по подготовке реферата/эссе .....</b>
<b>4</b>	<b>Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий .....</b>
<b>5</b>	<b>Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов ..</b>
<b>6</b>	<b>Методические рекомендации по подготовке к занятиям .....</b>

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ пп	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуаль- ные домашние задания (ИДЗ)	самостоятель- ное изучение вопросов (СВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1.1	Введение в дисциплину	-	-	6	3	3
1.2	Цели и задачи моделирования экосистем	-	-	6	3	3
1.3	Статистическая обработка данных	-	-	12	6	6
1.4	Основные характеристики и модели распределения	-	-	12	6	6
1.5	Планирование эксперимента и сбор данных	-	-	6	3	3
1.6	Моделирование состояния лесных экосистем	-	-	6	3	3
	ИТОГО	-	-	48	24	24

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА) – не предусмотрено РУП

## 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА/ЭССЕ – не предусмотрено РПД

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

### 4.1 Темы индивидуальных домашних заданий

1. Методы статистической обработки данных
2. Корреляционный анализ данных
3. Основные виды моделей лесных экосистем
4. Статистические ряды и таблицы распределений
5. Основные статистики выборочных распределений
6. Дисперсионный анализ данных
7. Статистические методы проверки гипотез
8. Числовые характеристики распределения случайной величины
9. Регрессионный анализ данных
10. Формы представления математических моделей
11. Системные свойства лесных экосистем
12. Динамичность как одно из свойств лесных экосистем
13. Факторы, обуславливающие развитие лесных экосистем

14. Сукцессии лесных экосистем
15. Закономерности роста и формирования древостоев
16. Компоненты лесных экосистем – иерархичность и значение
17. Основные законы роста древостоев
18. Условия формирования различных типов древостоев
19. Структура и функции лесных экосистем
20. Возникновение и стадии развития насаждений
21. Системный подход к моделированию лесных экосистем
22. Модели динамики древостоев
23. Формы представления закономерностей формирования древостоев
24. Принципы изучения и моделирования лесных экосистем
25. Модели и таблицы хода роста
26. Моделирование производительности и продуктивности древостоев
27. Моделирование взаимоотношений в лесных экосистемах
28. Прогнозирование динамики лесных экосистем
29. Обработка модельных деревьев при изучении древостоев
30. Кривые распределения и моделирование роста древостоев

#### **4.2 Содержание индивидуальных домашних заданий**

Задание выполняется в виде письменной контрольной работы в тетради. Объем 12-15 страниц; на титульном листе должен быть штамп установленного образца, обязательно указывается список использованных источников (допускается использование ресурсов информационной сети «Интернет»).

#### **4.3 Порядок выполнения заданий**

Выполнению задания должно предшествовать изучение теоретической основы дисциплины. Выполнение задания должно вестись по плану, включающему основные этапы работы: выбор темы; подбор и изучение необходимого нормативного материала и литературы; анализ, систематизация, интерпретация и грамотное изложение изучаемого вопроса; фиксирование необходимой информации.

**4.4 Пример выполнения задания:** находится у ведущего преподавателя

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ**

### **5.1 Наименование вопроса: Лес как экосистема**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: экосистема – любая совокупность организмов и неорганических компонентов окружающей их среды, в которой может осуществляться круговорот веществ. Лес – это сложная экологическая система, в которой деревья, кустарники, животные и др. компоненты тесно взаимодействуют – одни конкурируют за экологические условия, другие – помогают друг другу существовать и развиваться и у каждого вида есть своя ниша. Основные свойства леса, как экосистемы – динамичность, саморегуляция, устойчивость.

### **5.2 Наименование вопроса: Таксационные показатели древостоя**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: к таксационным показателям древостоя относятся: происхождение насаждений, форма; состав; средняя высота и средний диаметр, возраст, класс бонитета, полнота, запас древесины, класс товарности, тип леса, наличие подроста и подлеска, напочвенный покров. Таксационные показатели характеризуют количественную и качественную оценку древостоев, биологические и физические особенности их строения и производительность в определенных лесорастительных условиях

### **5.3 Наименование вопроса: Статистические моменты**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: моменты случайной величины – числовая характеристика распределения случайной величины; позволяют представить основные особенности случайной величины в сжатой форме. Различают статистические моменты начальные, основные, центральные.

#### **5.4 Наименование вопроса: Проверка статистических гипотез**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: статистическая гипотеза – предположение о виде распределения и свойствах случайной величины, которое можно подтвердить или опровергнуть с помощью статистических методов выборки значений случайной величины. Проверка статистических гипотез – одна из основных задач статистической обработки данных. Среди теоретических законов распределения наиболее важным является закон нормального распределения случайной величины.

#### **5.3 Наименование вопроса: Критерии согласия Пирсона и Колмогорова – Смирнова**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: критерий согласия – критерий проверки гипотезы о предполагаемом законе распределения генеральной совокупности. Традиционные для отечественной статистики критерии определения расхождения или согласия распределений – это метод  $\chi^2$  К.Пирсона и критерий  $\lambda$  Колмогорова-Смирнова.

#### **5.4 Наименование вопроса: Общая схема статистического анализа**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности: плановость статистического анализа заключается в том, что оно проводится по специально разработанному плану; массовый характер - измерению и регистрации подвергаются все единицы совокупности; систематичность – проводится по намеченным этапам. Основные этапы – наблюдение, свод, обработка и анализ данных.

### **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

#### **6.1 Практическое занятие 1. Цели и задачи моделирования экосистем**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: моделирование – изучение экологических процессов с помощью лабораторных, натуральных или математических моделей. Особое значение получило с развитием компьютерных технологий, которые позволяют получать искомые характеристики экосистем путем добавления или исключения каких-либо параметров модели. Основные цели моделирования экосистем: выделить суть или объединить и выразить важные разрозненные свойства большого числа наблюдений; пользуясь общей схемой описать уникальное явление; свойства и т. д.; образец «идеального объекта», при сравнении с которым можно оценивать и измерять реальные объекты и процессы.

#### **6.2 Практическое занятие 2. Моделирование в экологии**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: в экологическом моделировании можно выделить два основных направления: моделирование взаимодействия организмов друг с другом и с окружающей средой; моделирование, связанное с состоянием окружающей среды и ее охраной. В экологии выделяют математические модели экосистем популяционного (описывают особенности отдельных популяций, отражают их свойства и внутренние закономерности – возраст, пол и т. п.), биоценотического (системы уравнений, аргументы которых включают как внутренние переменные состояния, так и внешние факторы воздействия; учитывают и роль обратных связей в функционировании систем) и экосистемного (системы уравнений, отражающих динамику биоценоза как функцию плотностей составляющих его популяций) уровней.

#### **6.3 Практическое занятие 3. Предмет и метод математической статистики**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: Статистическая обработка данных – это их сбор, обобщение, представление, анализ и интерпретация. В лесной науке наиболее эффективным является метод массовых наблюдений. Определение статистических характеристик позволяет дополнить исследования лесных экосистем, объективно оценить полученные данные и сделать обоснованные выводы. Основные статистики – среднее значение, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, ошибка среднего значения, точность опыта.

#### **6.4 Практическое занятие 4. Работа с малой и большой выборкой**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: выборка (выборочная совокупность) – часть генеральной совокупности, которая охватывается экспериментом (наблюдением, опросом). Выборки делят на большие и малые, так как существуют различные подходы в зависимости от объема выборки. Выборка малая, если ее объем составляет до 30 единиц. Выборка большая, если ее объем составляет более 30 единиц. Обычно для исследования используется большая выборка по многим параметрам. В этом случае результат получается многомерным и универсальным.

#### **6.5 Практическое занятие 5. Корреляция: связь между признаками**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: Корреляция – взаимосвязь двух или более случайных величин. Корреляционная связь проявляется в среднем для массовых наблюдений, когда заданным значениям зависимой переменной соответствует некоторый ряд вероятных значений независимой переменной. Связи между явлениями и их признаками классифицируются по степени тесноты, по направлению и по аналитическому выражению. Основной задачей корреляционного анализа – выявление связи между случайными переменными и оценка ее тесноты.

#### **6.6 Практическое занятие 6. Регрессионный анализ**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: регрессионный анализ – этап статистического анализа; позволяет предсказать значения случайной величины на основании значений одной или нескольких независимых случайных величин; определяется вид аналитического выражения, описывающего связь зависимой случайной величины (результативный признак) с независимыми случайными величинами (факторы). Основной задачей регрессионного анализа является установление формы линии регрессии и изучение зависимости между переменными.

#### **6.7 Практическое занятие 7. Дисперсионный анализ**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: дисперсионный анализ – статистический метод, позволяющий анализировать влияние различных факторов на исследуемую переменную. Целью дисперсионного анализа является проверка значимости различия между средними с помощью сравнения дисперсий. Дисперсию измеряемого признака разлагают на независимые слагаемые, каждое из которых характеризует влияние того или иного фактора или их взаимодействия. Последующее сравнение таких слагаемых позволяет оценить значимость каждого изучаемого фактора, а также их комбинации.

#### **6.8 Практическое занятие 8. Моделирование состояния лесных экосистем**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: наиболее распространенной в современной экологии лесных сообществ является концепция о лесе как сложной системе и его ярусно-мозаичной структуре. Наибольшее распространение для кратко- и среднесрочного прогнозирования динамики конкретных экосистем на небольших территориях (1-1000 га) получили гэп-модели, описывающие динамику деревьев на участке фиксированной площади, обычно 10x10 м. В каждый момент времени каждое дерево заданной породы характеризуется определенным набором переменных. Уравнение роста зависит от светового режима, температуры и других параметров среды, также учитывается конкуренция растений за ресурсы. Возобновление и гибель деревьев на участке задают обычно каким-либо случайным процессом. Для описания лесных массивов на больших пространственных и временных масштабах

используются структурные модели, в которых элементом является субпопуляция, состоящая из более простых объектов. При создании моделей популяций деревьев наиболее сложным вопросом является описание взаимодействия между деревьями, которое может носить сложный нелинейный характер.