

**Учреждение образования**  
**«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

\_\_\_\_\_ И.В. Семченко  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /р.

**ЛЕСНАЯ БИОМЕТРИЯ**

Учебная программа для специальности  
1-75 01 01 «Лесное хозяйство»

Факультет биологический

Кафедра лесохозяйственных дисциплин

Курс (курсы) 3

Семестр (семестры) 5-6

Лекции 8 часов

Экзамен 6 семестр

Лабораторные занятия 8 часов

Самостоятельная работа студентов  
32 часов

Всего аудиторных часов по дисциплине 16 часов

Всего часов по дисциплине 150 часов

Форма получения высшего образования заочная

Составил В. М. Ефименко к.с.-х.н., доцент

2010

Учебная программа составлена на основе типовой программы  
№ ТД–К.104/тип, утвержденной 17 ноября 2009 года.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта  
на заседании кафедры лесохозяйственных дисциплин

\_\_\_\_\_ 2010 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующая кафедрой

доцент \_\_\_\_\_ М. С. Лазарева

Одобрена и рекомендована к утверждению  
Методическим советом биологического факультета

\_\_\_\_\_ 2010 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель

доцент \_\_\_\_\_ В. А. Собченко

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Переход лесного хозяйства Республики Беларусь на самоокупаемость и самофинансирование требует решения задач связанных с организацией систем его ведения, успешное решение которых возможно при условии высококачественной подготовки специалистов.

Специалист лесного хозяйства должен оценивать деревья в лесу не только в качестве источника ресурсов, но и уметь выявлять их роль в средообразующих процессах, формализуя их в статистических и математических взаимосвязях и моделях.

Целью дисциплины является овладение студентами основами лесной биометрии;

Задачами дисциплины являются:

ознакомление студентов с методами сбора информации, получения и оценки статистических показателей;

– усвоение студентами основных законов распределения случайных величин;

– формирование умений по составлению статистических рядов и таблиц распределения случайных величин, оцениванию статистических показателей выборки, анализу изменений статистических показателей и их взаимосвязей;

– формирование навыков по интерпретации результатов обработки экспериментального материала, выполнению анализа корреляционных зависимостей и построению регрессионных моделей.

Выпускник должен

знать:

- методы сбора информации;

- методы получения оценки статистических показателей;

- основные законы распределения случайных величин;

- методы анализа статистических зависимостей.

- уметь:

- составлять статистические ряды и таблицы распределения случайных величин, оценивать статистические показатели выборки;

- проверять статистические гипотезы;

- выполнять корреляционный анализ зависимостей и строить регрессионные модели;

- интерпретировать результаты обработки экспериментального материала.

Материал дисциплины «Лесная биометрия» базируется на ранее полученных студентами знаниях по таким дисциплинам как «Ботаника», «Высшая математика». «Информатика» и является основой для усвоения материала последующих дисциплин: «Лесная таксация», «Лесоустройство».

Дисциплина «Лесная биометрия» изучается студентами II курса специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»

Общее количество часов – 150; аудиторное количество часов — 16 из них: лекции — 8, лабораторные занятия — 8, самостоятельная работа — 32  
Форма отчётности — экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Введение

1.1 *История возникновения и развития лесной биометрии.* Предмет и задачи лесной биометрии. Место лесной биометрии в ряду наук, изучающих массовые явления. Развитие теории статистики. Современные тенденции в развитии биометрии и лесной биометрии в том числе. Использование лесной биометрией научных достижений других учебных дисциплин. Использование лесной биометрии в деятельности лесохозяйственных и леспроектных организаций.

## Раздел 2. Основные понятия

2.1 *Варьирующие признаки, статистические совокупности, статистические наблюдения.* Сбор и обработка данных наблюдений. Количественный и качественный анализ массовых, случайных явлений. Связи биометрии с теорией вероятностей и математической статистикой, вероятностная, дедуктивная основа методов биометрии. Индуктивные выводы и заключения – основная особенность статистического метода изучения массовых явлений. Вариация как явление, естественная изменчивость и ошибки измерений как источники вариации. Типы варьирования, качественная вариация, альтернативная вариация как частный случай качественной вариации.

2.2 *Выборочный метод.* Генеральная и выборочная совокупности, сплошные и частичные наблюдения. Объем совокупности, выборочный метод, понятие репрезентативности выборки. Способы отбора вариант: случайная выборка, типическая выборка, серийная, механическая, систематическая.

2.3 *Группировка первичных данных, графическое изображение вариационных рядов.* Группировка первичных данных в случае количественной (дискретной и непрерывной), качественной вариации. Вариационные ряды, выбор количества классов, установление границ интервалов. Группировка данных по двум признакам, построение корреляционной решетки. Графическое изображение распределений частот, гистограмма распределения, полигон распределения, изображение накопленных частот, огиба распределения.

## Раздел 3. Основные характеристики выборки

3.1 *Классификация статистических показателей.*

Статистические показатели. Степенные средние. Показатели вариации.

3.2 *Средние величины.*

Расчет степенных средних в случае сгруппированного и несгруппированного набора данных. Средняя арифметическая величина и ее свойства, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая. Средняя геометрическая, использование при анализе темпов роста признака. Примеры использования степенных средних, сравнительный анализ степенных средних, выбор степенной средней в зависимости от целей исследований.

### *3.3 Показатели вариации.*

Лимиты и размах вариации, среднее линейное отклонение, эмпирическая дисперсия и ее свойства. Смещенная и несмещенная оценка дисперсии, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Среднеквадратическое отклонение, смещенная и несмещенная оценки среднеквадратического отклонения. Коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса.

### *3.4 Структурные характеристики статистического ряда.*

Виды распределений, мода и её вычисление. Медиана и её вычисление. Квантили распределения, вычисление квантилей вариационного ряда.

## Раздел 4. Законы распределения случайных величин

*4.1. Функция распределения и функция плотности распределения вероятностей.* Функция отображения дискретного и непрерывного распределения, свойства функции распределения, определение вероятности попадания случайной величины в заданный интервал. Функция отображения плотности дискретных и непрерывных распределений вероятностей и ее свойства.

Основные распределения, используемые в лесном деле.

### *4.2 Биномиальное распределение, нормальное распределение.*

Функции отображения биномиально распределенной случайной величины, использование для расчета схемы Бернулли. Функция нормального распределения, определение параметров нормального распределения, кривая Гаусса. Правило трех сигм, определение вероятности нахождения нормально распределенной случайной величины в заданном интервале, определение теоретических частот вариационного ряда.

## Раздел 5. Статистическое оценивание

### *5.1 Точечное и интервальное оценивание.*

Понятие несмещенности, эффективности, состоятельности и достаточности точечных оценок. Методы получения точечных оценок, метод моментов, метод максимального правдоподобия, функция правдоподобия для дискретных и непрерывных случайных величин. Интервальное оценивание, доверительный интервал, доверительная вероятность, доверительные интервалы для параметров нормального распределения.

## Раздел 6. Статистическая проверка гипотез

### *6.1 Статистические гипотезы.*

Параметрические и непараметрические гипотезы. Простые и сложные гипотезы. Проверка статистических гипотез.

### *6.2 Статистические критерии.*

Параметрические и непараметрические критерии. Ошибки, возникающие при

проверке статистических гипотез. Критерий Пирсона, критерий Колмогорова-Смирнова

## Раздел 7. Корреляционный анализ

### *7.1 Понятие о корреляции, статистические характеристики корреляции.*

Взаимосвязь и обусловленность явлений, функциональные и корреляционные связи. Статистическая оценка корреляционной взаимообусловленности явлений. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение как мера линейности и криволинейности взаимосвязи признаков, ошибки получаемых статистических характеристик.

## Раздел 8. Регрессионный анализ

### *8.1 Сущность регрессионного анализа.*

Использование метода наименьших квадратов в регрессионном анализе. Расчет и оценка коэффициентов линейных регрессионных моделей.

### *8.2 Оценка значимости регрессии.*

Определение статистической ошибки уравнения. Понятие о множественном коэффициенте корреляции. Оценка значимости линии регрессии при помощи методов дисперсионного анализа, критерий Фишера. Принципы отбора уравнений регрессии, расчет значений зависимого признака по теоретической линии регрессии

### *8.3 Особенности осуществления регрессионного и дисперсионного анализа на ПЭВМ*

Виды функций расчета в приложении EXCEL. Возможности статистической обработки данных в пакете программ Statistika. Приемы подготовки и ввода данных. Интерпретация и представление полученных результатов. Особенности расчетов базовых статистик.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение							
1.1	<p><i>История возникновения и развития лесной биометрии.</i></p> <p>1 Предмет и задачи лесной биометрии.</p> <p>2 Место лесной биометрии в ряду наук, изучающих массовые явления.</p> <p>3 Развитие теории статистики.</p> <p>4 Современные тенденции в развитии биометрии и лесной биометрии в том числе.</p> <p>5 Использование лесной биометрией научных достижений других учебных дисциплин.</p> <p>6 Использование лесной биометрии в деятельности лесохозяйственных и леспроектных организаций.</p>	Самостоятельное изучение						
2	<p>Основные понятия</p> <p><i>Варьирующие признаки, статистические совокупности, статистические наблюдения.</i></p> <p>1 Сбор и обработка данных наблюдений.</p> <p>2 Количественный и качественный анализ массовых, случайных явлений.</p> <p>3 Связи биометрии с теорией вероятностей и математической статистикой, вероятностная, дедуктивная основа методов биометрии..</p> <p>4 Индуктивные выводы и заключения – основная особенность статистического метода изучения массовых явлений.</p> <p>5 Вариация как явление, естественная изменчивость и ошибки измерений как источники вариации.</p> <p>6 Типы варьирования, качественная вариация, альтернативная вариация как частный случай качественной вариации.</p>							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2	<p><i>Выборочный метод.</i></p> <p>1 Генеральная и выборочная совокупности, сплошные и частичные наблюдения.</p> <p>2 Объем совокупности, выборочный метод, понятие репрезентативности выборки.</p> <p>3 Способы отбора вариант: случайная выборка, типическая выборка, серийная, механическая, систематическая.</p>	2		2	–	Работа на ПЭВМ по стандартным программам	[5,7,8]	Защита отчетов по лабораторной работе
2.3	<p><i>Группировка первичных данных, графическое изображение вариационных рядов.</i></p> <p>1 Группировка первичных данных в случае количественной (дискретной и непрерывной), качественной вариации.</p> <p>2 Вариационные ряды, выбор количества классов, установление границ интервалов.</p> <p>3 Группировка данных по двум признакам, построение корреляционной решетки.</p> <p>4 Графическое изображение распределений частот, гистограмма распределения, полигон распределения, изображение накопленных частот, огиба распределения.</p>	2		2	–	Работа на ПЭВМ по стандартным программам	[4,5,7,8]	Защита отчетов по лабораторной работе
3	Основные характеристики статистической выборки							
3.1	<p><i>Классификация статистических показателей.</i></p> <p>1 Статистические показатели.</p> <p>2 Степенные средние.</p> <p>3 Показатели вариации.</p> <p>4 Структурные характеристики вариационных рядов.</p>	Самостоятельное изучение						
3.2	<p><i>Средние величины.</i></p> <p>1 Расчет степенных средних в случае сгруппированного и несгруппированного набора данных.</p> <p>2 Средняя арифметическая величина и ее свойства, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая.</p> <p>3 Средняя геометрическая, использование при анализе темпов роста признака.</p> <p>4 Примеры использования степенных средних, сравнительный анализ степенных средних, выбор степенной средней в зависимости от целей исследований.</p>							



1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.3	<p><i>Показатели вариации.</i></p> <p>1 Лимиты и размах вариации, среднее линейное отклонение, эмпирическая дисперсия и ее свойства.</p> <p>2 Смещенная и несмещенная оценка дисперсии, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия.</p> <p>3 Среднеквадратическое отклонение, смещенная и несмещенная оценки среднеквадратического отклонения.</p> <p>4 Коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса.</p> <p>5 Эмпирические моменты и их свойства.</p>	<p>Самостоятельное изучение</p>						
3.4	<p><i>Структурные характеристики статистического ряда.</i></p> <p>1 Виды распределений, мода и её вычисление.</p> <p>2 Медиана и её вычисление.</p> <p>3 Квантили распределения, вычисление квантилей вариационного ряда.</p>							
4	Законы распределения случайных величин							
4.1	<p><i>Функция распределения и функция плотности распределения вероятностей.</i></p> <p>1 Функция отображения дискретного и непрерывного распределения, свойства функции распределения, определение вероятности попадания случайной величины в заданный интервал. 2 Функция отображения плотности дискретных и непрерывных распределений вероятностей и ее свойства.</p> <p>3 Основные распределения, используемые в лесном деле.</p>							
4.2	<p><i>Биномиальное распределение, нормальное распределение.</i></p> <p>1 Функции отображения биномиально распределенной случайной величины, использование для расчета схемы Бернулли.</p> <p>2 Функция нормального распределения, определение параметров нормального распределения, кривая Гаусса.</p> <p>3 Правило трех сигм, определение вероятности нахождения нормально распределенной случайной величины в заданном интервале, определение теоретических частот вариационного ряда.</p>							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Статистическое оценивание							
5.1	<i>Точечное и интервальное оценивание.</i> 1 Понятие несмещенности, эффективности, состоятельности и достаточности точечных оценок. 2 Методы получения точечных оценок, метод моментов, метод максимального правдоподобия, функция правдоподобия для дискретных и непрерывных случайных величин. 3 Интервальное оценивание, доверительный интервал, доверительная вероятность, доверительные интервалы для параметров нормального распределения.	Самостоятельное изучение						
6	Статистическая проверка гипотез							
6.1	<i>Статистические гипотезы.</i> 1 Параметрические и непараметрические гипотезы. 2 Простые и сложные гипотезы. 3 Проверка статистических гипотез.							
6.2	<i>Статистические критерии.</i> 1 Параметрические и непараметрические критерии. 2 Ошибки, возникающие при проверке статистических гипотез. 3 Критерий Пирсона, критерий Колмогорова-Смирнова.							
7	Корреляционный анализ							
7.1	<i>Понятие о корреляции, статистические характеристики корреляции.</i> 1 Взаимосвязь и обусловленность явлений, функциональные и корреляционные связи. 2 Статистическая оценка корреляционной взаимобусловленности явлений. 3 Коэффициент корреляции и корреляционное отношение как мера линейности и криволинейности взаимосвязи признаков, ошибки получаемых статистических характеристик.	2		2	–	Работа на ПЭВМ по стандартным программам	[1,3,4,5,7,8,9]	Защита отчетов по лабораторной работе
8	Регрессионный анализ							
8.1	<i>Сущность регрессионного анализа.</i> 1 Использование метода наименьших квадратов в регрессионном анализе. 2 Расчет и оценка коэффициентов линейных регрессионных моделей.	2		2	–	Работа на ПЭВМ по стандартным программам	[1,3,4,5,7,8,9]	Защита отчетов по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.2	<p><i>Оценка значимости регрессии.</i></p> <p>1 Определение статистической ошибки уравнения.            2 Понятие о множественном коэффициенте корреляции.            3 Оценка значимости линии регрессии при помощи методов дисперсионного анализа, критерий Фишера.            4 Принципы отбора уравнений регрессии, расчет значений зависимого признака по теоретической линии регрессии.</p>	Самостоятельное изучение						
8.3	<p><i>Особенности осуществления регрессионного и дисперсионного анализа на ПЭВМ.</i></p> <p>1 Виды функций расчета в приложении EXCEL, возможности статистической обработки данных в пакете программ Statistika.            2 Приемы подготовки и ввода данных.            3 Интерпретация и представление полученных результатов.            4 Особенности расчетов базовых статистик.</p>							
	Всего часов	8		8	32			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Перечень лабораторных работ*

1. Образование выборочной совокупности
2. Группирование статистических наблюдений
3. Расчет основных статистических показателей – средней арифметической, средней квадратической.
4. Расчет основных статистических показателей – средней геометрической, средней гармонической.
5. Расчет основных статистических показателей – отклонений от средней величины, и их относительных величин.
6. Расчет статистических моментов по способу сумм и произведений
7. Расчет структурных показателей вариационного ряда – асимметрии, эксцесса.
8. Оценка величин ошибок статистических показателей и определение области достоверности статистических величин.
9. Определение типа кривой изменения статистических показателей.
10. Расчет биномиального распределения и распределения Пуассона для статистических величин.
11. Расчет нормального и обобщенного нормального распределения статистических величин.
12. Расчет непараметрических статистических критериев
13. Построение таблиц распределения двух статистических величин и расчет коэффициентов корреляции с использованием ПЭВМ.
14. Расчет коэффициентов уравнения регрессии прямолинейного вида с использованием ПЭВМ.
15. Расчет коэффициентов уравнения регрессии криволинейного вида с использованием ПЭВМ.
16. Расчет коэффициентов уравнения множественного вида регрессии с использованием ПЭВМ.
17. Определение показателей отклонений линии регрессии и их анализ методами дисперсионного анализа с использованием ПЭВМ.

### *Темы реферативных работ*

1. Анализ дисперсий вариационных рядов
2. Особенности расчетов статистических показателей на ПЭВМ

### *Темы контрольных работ*

1. Статистические показатели вариационного ряда.
2. Корреляционный и регрессионный анализ

### *Рекомендуемая литература*

#### Основная

- 1 Андронов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / А. М. Андронов, Е. А. Копытов, Л. Я. Гринглаз. – СПб.: Питер, 2004. – 461 с.
- 2 Белько, И. В. Теория вероятностей и математическая статистика: уч. пособ. / И. В. Белько, Г. П. Свирид. – Мн.: ООО Новое знание, 2004. – 250 с.
- 3 Ефименко, В. М. Лесная биометрия: практ. пособ. / В. М. Ефименко. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 70с.

#### Дополнительная

- 1 Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
- 2 Лакин, Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.
- 3 Макарова, Н. В. Статистика в Excel: уч. пособ. / Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец.– М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

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)
Лесная таксация	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ___ от _____.200__
Системный анализ	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ___ от _____.200__

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ № ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
лесохозяйственных дисциплин  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_ г.)

Заведующая кафедрой  
лесохозяйственных дисциплин  
к.с.-х.н., доцент

\_\_\_\_\_ М. С. Лазарева

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»  
к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ О. М. Храмченкова