

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 16.02.2024 10:28:05  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

«    » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.01 Биометрия**  
для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.01 «Лесное дело»

Направленность: «Лесное и лесопарковое хозяйство»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 2

Семестр 4

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.

Разработчик: Лебедев А.В., к.с.-х.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» августа 2023г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры землеустройства и лесоводства протокол № 1 от «25» августа 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой



Безбородов Ю.Г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего выпускающей кафедрой Безбородов Ю.Г., д.т.н, доцент



«31» августа 2023 г.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Института мелиорации, водно-  
го хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова  
Д.М. Бенин  
30 августа 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.01 Биометрия**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.01 Лесное дело

Направленность: Лесное и лесопарковое хозяйство

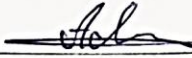
Курс 2

Семестр 4


Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчики: Лебедев А.В., к.с.-х.н.   
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«30» 08 2022г.

Рецензент: Каменных И.Л., к.б.н.   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«30» 08 2022г.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (№ 706 от 26.07.2017), профессионального стандарта (14.012 Инженер по лесопользованию) по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, протокол № 01 от «30» 08 2022г.


Заведующий кафедрой  
Дубенок Н.Н., академик РАН, д.с.-х.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«30» 08 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института мелиорации, водного Хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Смирнов А.П., к.с.-х.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«30» 08 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Дубенок Н.Н., академик РАН, д.с.-х.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«30» 08 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ    
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	15
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>16</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>16</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	18

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01 «Биометрия»  
для подготовки бакалавров по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность  
«Лесное и лесопарковое хозяйство»

**Цель освоения дисциплины:** изучение студентами основ теории измерений и ошибок, теории вероятностей и статистического анализа данных; овладение современными методами исследования лесных экосистем; приобретение навыков оценивания и проверки гипотез; изучение отечественного и зарубежного опыта статистического моделирования закономерностей формирования лесных объектов; овладение основными приёмами организации, планирования эксперимента и проведения наблюдений, обработки результатов с использованием прикладных программ обработки данных; приобретение навыков интерпретации и практического применения статистических моделей..

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3

**Краткое содержание дисциплины:** предусматривает последовательное ознакомление студентов с методами обработки экспериментальных данных и математического моделирования лесных объектов с позиций системного подхода. В результате изучения дисциплины студент должен изучить статистические методы для решения задач анализа данных в биологическом экспериментальном исследовании. Знания, полученные в ходе освоения дисциплины, позволят студентам выдвигать гипотезы и проводить их проверку с помощью простых, но наиболее часто используемых методов статистической обработки данных, а также приобретают практику построения моделей методами математической статистики, применяемых в лесном деле.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов (3 зач. ед.), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Биометрия» является изучение студентами основ теории измерений и ошибок, теории вероятностей и статистического анализа данных; овладение современными методами исследования лесных экосистем; приобретение навыков оценивания и проверки гипотез; изучение отечественного и зарубежного опыта статистического моделирования закономерностей формирования лесных объектов; овладение основными приёмами организации, планирования эксперимента и проведения наблюдений, обработки результатов с использованием прикладных программ обработки данных; приобретение навыков интерпретации и практического применения статистических моделей.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Биометрия» включена в вариативную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Биометрия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 Лесное дело.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биометрия» являются «Введение в профессиональную деятельность», «Высшая математика».

Дисциплина «Биометрия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методы обработки лесохозяйственной информации», «Геоинформационные системы в лесном деле», «Лесоустройство».

Особенностью дисциплины является ее актуальность. Знания, полученные в ходе освоения дисциплины, позволят студентам выдвигать гипотезы и проводить их проверку с помощью простых, но наиболее часто используемых методов статистической обработки данных, а также приобретают практику построения моделей методами математической статистики, применяемых в лесном деле.

Рабочая программа дисциплины «Биометрия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Методы и способы анализа информации для решения поставленной задачи	Анализировать информацию для решения поставленной задачи	Методами и способами анализа информации для решения поставленной задачи
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Способы оценки достоинств и недостатков возможных вариантов решения задач	Оценивать достоинства и недостатки возможных вариантов решения задач	Способами оценки достоинств и недостатков возможных вариантов решения задач
2.	ПКос-2	Способен понимать важность организации многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах	ПКос-2.3 Владеет современными методами обработки лесохозяйственной информации.	Современные методы математической статистики обработки лесохозяйственной информации с применением прикладного программного обеспечения (MS Excel, R, Statistica)	Обрабатывать с использованием современных математико-статистических методов лесохозяйственную информацию и с применением прикладного программного обеспечения (MS Excel, R, Statistica).	Современными методами обработки лесохозяйственной информации и прикладным программным обеспечением (MS Excel, R, Statistica).

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам №4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108 / 4</b>	<b>108 / 4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>60,4</b>	<b>60,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>60,4</b>	<b>60,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	14	14
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	44 / 4	44 / 4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>47,6</b>	<b>47,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	23	23
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1. «Введение в статистику»</b>	29,6	6	20	-	11,6
<b>Раздел 2. «Законы распределения случайных величин»</b>	24	2	10	-	12
<b>Раздел 3. «Биометрические методы анализа данных лесных объектов»</b>	28	4	10	-	12
<b>Раздел 4. «Модели хода роста и продуктивности древостоев»</b>	24 / 4	2	4 / 4	-	12
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	108	14	44 / 4	2,4	47,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>44 / 4</b>	<b>2,4</b>	<b>47,6</b>

\* в том числе практическая подготовка.

**Раздел 1. «Введение в статистику»****Тема 1. «Введение и основные понятия вариационной статистики»**

Математическая статистика как наука и её место в системе лесных наук. Особенности полевого опыта. Требования к полемому опыту. Основные элементы методики полевого опыта. Предмет и место математической статистики. Связь статистики с лесными науками. Методы научных исследований.



## **Тема 2. «Теория вероятностей: математические основы теории вероятностей»**

Математические основы теории вероятностей, проверка гипотез. Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Понятие о вероятности. Основные теоремы теории вероятности.

## **Тема 3. «Статистические показатели выборочных совокупностей, ошибки репрезентативности и достоверность статистических показателей»**

Средняя арифметическая величина, средняя квадратическая, средняя геометрическая, средняя гармоническая. Дисперсия выборки, стандартное отклонение, коэффициент вариации, дифференциации. Точность определения средней величины выборочной совокупности. Расчет ошибок репрезентативности статистических показателей. Достоверность статистических показателей.

## **Тема 4. «Доказательство статистических различий между выборками»**

Понятие статистической гипотезы, виды гипотез. Применение нулевой гипотезы и статистических критериев при оценке статистических различий между выборочными совокупностями. Сравнение средних значений двух выборочных совокупностей. Сравнение дисперсий двух эмпирических совокупностей.

## **Раздел 2. «Законы распределения случайных величин»**

### **Тема 5. «Построение вариационного ряда, графическое и аналитическое представление рядов распределения»**

Статистические совокупности и ряды распределения. Характеристика статистической совокупности (генеральная и выборочная совокупность). Группировка результатов наблюдений или измерений в статистические ряды и таблицы распределения. Представление выборочных совокупностей (табличное, графическое, аналитическое).

### **Тема 6. «Параметрические и непараметрические распределения случайных величин»**

Первичная обработка данных и вычисление статистических показателей. Среднее значение. Мода и медиана. Показатели изменчивости случайной величины. Показатели скошенности и крутости кривых распределения.

## **Раздел 3. «Биометрические методы анализа опытных данных»**

### **Тема 7. «Дисперсионный анализ: однофакторный, двухфакторный. Наименьшая существенная разность. Критериальная оценка нулевой гипотезы»**

Сущность дисперсионного анализа. Расчёт общей дисперсии, дисперсии по вариантам и дисперсии остатка, F-критерия Фишера. Статистическая оценка различий между вариантами опыта. Оценка наименьшей существенной разности между вариантами опыта. Использование программ дисперсионного анализа для решения научных задач.

### **Тема 8. «Корреляционный анализ малой выборки. Построение корреляционных матриц для большой выборки»**

Сущность корреляционного анализа. Различия между функциональной и коррелятивной зависимостью. Показатели оценки тесноты связи между переменными. Форма и направление корреляционной зависимости. Критерий статистической оценки криволинейности взаимосвязи между переменными.

**Тема 9. «Регрессионный анализ. Парная и множественная регрессии. Параметры и критерии достоверности регрессионных моделей»**

Сущность метода наименьших квадратов. Показатели статистической оценки надежности регрессионных моделей. Формирование структуры моделей. Значимость численных коэффициентов уравнений регрессии. Оценка адекватности регрессионных моделей на основе теории ошибок и погрешностей.

**Раздел 4. «Модели хода роста и продуктивности древостоев»**

**Тема 10. «Построение моделей хода роста по средним морфометрическим показателям древостоев»**

Построение моделей хода роста на бонитетной основе. Построение моделей роста, товарной и биологической продуктивности древостоев по типам леса, типам лесорастительных условий и лесообразующим породам.

**Тема 11. «Построение моделей текущего прироста древостоев по типам лесорастительных условий»**

Моделирование абсолютных и относительных показателей среднего и текущего прироста по типам леса и ТЛУ для решения задач лесопользования. Прогностическая актуализация показателей текущего прироста.

**Тема 12. «Построение моделей биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы»**

Моделирование хода роста показателей древостоев по фракциям фитомассы (стволы, ветви, хвоя/листва, кора, корни).

**4.3 Лекции / практические занятия**

Таблица 4

**Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. «Введение в статистику»</b>				
	Тема 1. «Введение и основные понятия вариационной статистики»	Лекция № 1. «Введение и основные понятия статистики»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	1
		Практическое занятие № 1. «Организация эксперимента (наблюдения) и получение первичной информации»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	2
	Тема 2. «Теория вероятностей: математические основы теории вероятностей»	Лекция № 2. «Теория вероятностей: математические основы теории вероятностей»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практи- ческая подготовка
	ностей»	Практическое занятие № 2. «Статистическая обработка данных малой выборки»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	8
	Тема 3. «Статистические показатели выборочных совокупностей, ошибки репрезентативности и достоверность статистических показателей»	Лекция 3. «Статистические показатели выборочных совокупностей, ошибки репрезентативности и достоверность статистических показателей»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	2
		Практическое занятие № 3. «Статистическая обработка данных малой выборки с применением прикладных программ»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	8
	Тема 4. «Доказательство статистических различий между выборками»	Лекция № 4. «Статистические критерии доказательства нулевой гипотезы»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	2
		Практическое занятие № 4. Расчёт критериев для доказательства нулевой гипотезы с применением прикладных программ	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	2
2.	<b>Раздел 2. «Законы распределения случайных величин»</b>				
	Тема 5. «Построение вариационного ряда, графическое и аналитическое представление вариационных рядов и их поверхностей»	Лекция 5. «Построение вариационного ряда, графическое и аналитическое представление вариационных рядов и их поверхностей»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	1
		Практическое занятие № 5. «Графическое построение вариационных рядов таксационных показателей деревьев»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	4
	Тема 6. «Параметрические и непараметрические методы распределения случайных величин»	Лекция 6. «Параметрические методы распределения случайных величин»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	0,5
		Практическое занятие № 6. «Расчёт частот кривой нормального распределения, Шарлье (тип А), Пир-	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практи- ческая подготовка
		сона (тип I)»			
		Лекция 7. «Непараметрические методы распределения случайных величин»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	0,5
		Практическое занятие № 7. «Расчёт частот кривой нормального распределения, Джонсона»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	2
3.	<b>Раздел 3. «Биометрические методы анализа данных лесных объектов»</b>				
	Тема 7. «Дисперсионный анализ: однофакторный, двухфакторный. Наименьшая существенная разность. Критериальная оценка нулевой гипотезы»	Лекция № 8. «Дисперсионный анализ. Наименьшая существенная разность. Критериальная оценка нулевой гипотезы»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	1
		Практическое занятие № 8. «Дисперсионный анализ обработки данных опыта»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	4
	Тема 8. «Корреляционный анализ малой выборки. Построение корреляционных матриц для большой выборки»	Лекция 9. «Корреляционный анализ малой выборки. Построение корреляционных матриц для большой выборки»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	1
		Практическое занятие № 9. «Корреляционный анализ взаимосвязей между таксационными показателями»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	2
	Тема 9. «Регрессионный анализ. Парная и множественная регрессии. Параметры и критерии достоверности регрессионных моделей»	Лекция 10. «Регрессионный анализ. Параметры и критерии достоверности регрессионных моделей»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	2
		Практическое занятие № 10. «Регрессионный анализ закономерностей лесной таксации»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	4
4.	<b>Раздел 4. «Модели хода роста и продуктивности древостоев»</b>				
	Тема 10. «Построение моделей хода роста по средним морфометрическим показателям древостоев»	Лекция № 11. «Построение моделей хода роста по средним морфометрическим показателям древостоев»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	1
		Практическое занятие № 11. «Практическая работа № 11. «Ход роста деревьев и древостоев по типам лесорастительных условий»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	2 / 2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / из них практическая подготовка
	Тема 11. «Построение моделей текущего прироста древостоев по типам лесорастительных условий»	Лекция 12. «Построение моделей текущего прироста древостоев по типам лесорастительных условий»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	0,5
		Практическая работа № 12. «Динамика текущего прироста древостоев»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	1 / 1
	Тема 12. «Построение моделей биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы»	Лекция 13. «Построение моделей биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	-	0,5
		Практическая работа № 13. «Анализ закономерностей биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы»	УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3	защита практической работы	1 / 1

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Введение в статистику»</b>		
1.	Тема 1. «Введение и основные понятия статистики»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет и основные понятия биометрии (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>2. Причины варьирования результатов исследования (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>3. Формы учета результатов измерений ((УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>4. Точность измерений. Действия над приближенными числами (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> </ol>
	Тема 2. «Теория вероятностей: математические основы теории вероятностей»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка средней разности между выборками с попарно связанными вариантами (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>2. Непараметрические критерии для проверки статистических гипотез (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> </ol>
	Тема 3. «Статистические показатели выборочных совокупностей, ошибки репрезентативности и достоверность статистических показателей»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Средняя арифметическая, квадратическая, геометрическая, гармоническая величина (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>2. Дисперсия выборки, стандартное отклонение, коэффициент вариации, дифференциации (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>3. Точность определения средней величины выборочной совокупности (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> <li>4. Ошибки репрезентативности, взаимосвязь с числом наблюдений (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</li> </ol>

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 4. «Доказательство статистических различий между выборками»	<p>5. t-критерий оценки достоверности статистических показателей большой и малой выборки (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>1. Виды статистических критериев (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Применение статистических критериев при оценке статистических различий между выборочными совокупностями (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
<b>Раздел 2. «Законы распределения случайных величин»</b>		
2.	Тема 5. «Построение вариационного ряда, графическое и аналитическое представление вариационных рядов и их поверхностей»	<p>1. Правила построения огивы (кумуляты), распределения частот по классам (ступеням) толщины деревьев (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Примеры построения вариационных рядов методом регрессии (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
	Тема 6. «Параметрические и непараметрические распределения случайных величин»	<p>1. Сущность параметрического распределения случайных величин. Расчет статистических параметров распределений (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Сущность непараметрического распределения случайных величин (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
<b>Раздел 3. «Биометрические методы анализа опытных данных»</b>		
3.	Тема 7. «Дисперсионный анализ: однофакторный, двухфакторный. Наименьшая существенная разность. Критериальная оценка нулевой гипотезы»	<p>1. Основы полевого опыта (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Требования к вариантам и повторностям полевого опыта (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>3. Критериальная оценка различий между вариантами опыта (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
	Тема 8. «Корреляционный анализ малой выборки. Построение корреляционных матриц для большой выборки»	<p>1. Теснота взаимосвязи между признаками (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Оценка криволинейности и направленности корреляции (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
	Тема 9. «Регрессионный анализ. Парная и множественная регрессии. Параметры и критерии достоверности регрессионных моделей»	<p>1. Парная регрессия, гиперболы, параболы, логарифмической кривой (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Коэффициент детерминации и значимость численных коэффициентов уравнений регрессии (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
<b>Раздел 4. «Модели хода роста и продуктивности древостоев»</b>		
4.	Тема 10. «Построение моделей хода роста по средним морфометрическим показателям древостоев»	1. Ознакомление с функциями роста древостоев по А.А. Кевисте (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).
	Тема 11. «Построение моделей текущего прироста древостоев по типам лесорастительных условий»	<p>1. Виды текущего и среднего прироста деревьев и древостоев (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p> <p>2. Роль кульминация прироста при решении задач лесного хозяйства (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).</p>
	Тема 12. «Построение моделей биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы»	1. Моделирование динамики изменения фракций фитомассы древостоев (стволы, ветви, коры, хвоя/листва, корни) (УК-1.2; УК-1.3; ПКос-2.3).

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	«Теория вероятностей: математические основы теории вероятностей, проверка статистических гипотез»	ПЗ Мини-конференция
2.	«Статистические показатели выборочных совокупностей, ошибки репрезентативности и достоверность статистических показателей»	ПЗ Мини-конференция
3.	«Регрессионный анализ. Парная и множественная регрессии. Параметры и критерии достоверности регрессионных моделей»	ПЗ Мини-конференция

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Расчет статистических показателей малой выборки.
2. Расчет статистических показателей большой выборки.
3. Построение вариационного ряда и его графическое представление.
4. Уровни доверительной вероятности и уровни значимости, их практическое использование.
5. Правило трех сигм и его практическое применение.
6. Виды средних величин, их практическое использование.
7. Ошибки репрезентативности, их определение и использование.
8. Показатели, характеризующие изменчивость признака, классификация изменчивости.
9. Что такое доверительный интервал для генеральной средней.
10. Параметрические и непараметрические распределения случайной величины.
11. Модели параметрических распределений.
12. Модели непараметрических распределений.
13. Схема доказательства нулевой гипотезы.
14. Число степеней свободы для критериального доказательства нулевой гипотезы.
15. Расчет необходимого числа наблюдений для обеспечения заданной точности.
16. Виды переменных и шкал определения значений переменных.

17. Определение опыта (эксперимента) и его основные атрибуты.
18. Методика расчета теоретических частот кривой нормального распределения.
19. Методика расчета теоретических частот распределения кривыми Шарлье.
20. Методика расчета теоретических частот распределения кривыми Джонсона.
21. Теоремы теории вероятностей.
22. Теорема сложения вероятностей.
23. Теорема умножения вероятностей.
24. Алгоритм расчета среднеквадратических ошибок.
25. Погрешности и ошибки определения теоретических значений статистической модели.
26. Методика расчета теоретических частот распределения Пуассона.
27. Методика расчета теоретических частот кривыми гамма-распределения.
28. Методика расчёта теоретических частот кривыми логнормального распределения.
29. Показатели тесноты связи между признаками и соотношения между ними.
30. Функциональная и коррелятивная зависимость, корреляция по форме и направлению.
31. Статистическое моделирование уравнениями регрессии.
32. Сущность регрессионного анализа.
33. Сущность дисперсионного анализа
34. Сущность и практическое использование критерия лямбда-Колмогорова – Смирнова.
35. Сущность и практическое использование критерия  $\chi$ -квадрат Пирсона.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

**Таблица 8**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4»	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью



(хорошо)	освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Хлюстов В.К. Математическое моделирование лесных экосистем: учебное пособие / В. К. Хлюстов, Г. Н. Светлова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 190 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo97.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - <https://doi.org/10.34677/2018.097>. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo97.pdf>>.
2. Харитонов, А.Е. Анализ и прогнозирование с использованием пакетов прикладных программ: практикум / А. Е. Харитонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет экономики и финансов, Кафедра статистики и эконометрика. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 107 с.: табл., рис. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo92.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Лакин Г.Ф. Биометрия [Текст] : для биол. спец. вузов / Лакин Г.Ф. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1990. - 352 с.
2. Математическая статистика: учебник. Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебника для бакалавров по укрупненной группе специальностей 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» / А. П. Зинченко [и др.]; ред.: А. В. Уколова, А. П. Зинченко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019. — 199 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа:

<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo241.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - <https://doi.org/10.34677/2018.241>. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo241.pdf>>.

3. Антипов Г. П. Генетика с биометрией [Текст] / А. П. Лисицын, В. В. Лавровский, Г. П. Антипов. - М.: МСХА, 1995 - . Ч. 1 : Биометрия. - 166,(1) с. : табл. - ISBN 5-7230-0287-2

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <https://www.rosleshoz.gov.ru/> (открытый доступ)
2. <https://www.wwf.ru> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины «Биометрия» программное обеспечение и информационные справочные системы не требуются.

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №13, аудитория №1. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	1. Парты двухместные – 25 шт. (инв.№ 628255); 2. Стулья – 50 шт. (инв.№ 628254); 3. Системный блок компьютера – 1 шт. (инв.№ 559283); 4. Монитор компьютера – 1 шт. (инв.№ 559286); 5. Мультимедийный проектор EIKI LC-XL100 – 1 шт.; 6. Экран для проектора – 1шт.; 7. Доска меловая – 1 шт.;
Учебный корпус №13, аудитория №2. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	1. Парты двухместные – 15 шт.; 2. Стулья – 30 шт.; 3. Доска меловая – 1 шт.;

Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки	
Общежитие № ... Комната для самоподготовки	

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов должна обеспечить выработку навыков самостоятельного творческого подхода к решению научно-исследовательских и инженерных задач, дополнительную проработку основных положений дисциплины, приобретение навыков работы с научно-технической литературой.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан написать конспекты по пропущенным темам практических занятий, а также написать рефераты на темы пропущенных лекций.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Учебные занятия состоят из лекций и практических занятий. К средствам обучения по данной дисциплине относятся: речь преподавателя; технические средства обучения: доска, маркеры, средства вывода изображений на экран, тематические материалы к лекциям (презентации); учебники, учебные пособия, методические рекомендации, справочники.

### **Программу разработали:**

Лебедев А.В., к.с.-х.н.

\_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины «Биометрия» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр)

Каменных Натальей Львовной, кандидатом биологических наук, доцентом кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биометрия» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства (разработчики – Заварзин Виктор Владимирович, профессор кафедры, к.с.-х.н., Лебедев Александр Вячеславович, старший преподаватель).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биометрия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.01 «Лесное дело». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.01.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.01 «Лесное дело».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биометрия» закреплено 3 **компетенции**. Дисциплина «Биометрия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Биометрия» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биометрия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 «Лесное дело» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области лесного дела в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Биометрия» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.01 ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Биометрия**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Биометрия**».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Биометрия**» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Лебедевым Александром Вячеславовичем, к.с.-х.н., доцентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Каменных Наталья Львовна,  
кандидат биологических наук, доцент кафедры  
почвоведения, геологии и ландшафтоведения  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)