

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 23.12.2025 13:13:04  
Уникальный программный ключ:  
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан факультета пищевых технологий

Соколенко Н.М. \_\_\_\_\_

«29» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Биометрия»

для направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
направленность (профиль) Природопользование и агроэкология

Год начала подготовки – 2025

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2025

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 (с изменениями и дополнениями);
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 897.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

канд. биол. наук, доцент

\_\_\_\_\_ **Е.И. Соколова**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры экологии и природопользования (протокол № 10 от «14» апреля 2025 г.).

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ **И.А. Ладыш**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 9 от «24» апреля 2025 г.).

**Председатель методической комиссии**

\_\_\_\_\_ **А.К. Пивовар**

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы**

\_\_\_\_\_ **И.А. Ладыш**

## **1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы**

**Предметом** дисциплины «Биометрия» являются методы математико-статистической обработки результатов исследований.

**Целью изучения дисциплины** «Биометрия» является получение студентами знаний теоретических основ организации и проведения математико-статистической обработки результатов исследования и экологической информации и формирования навыков интерпретации полученных данных.

**Основными задачами** изучения дисциплины являются: формирование способности студента к проведению математико-статистической обработки полученных результатов научных исследований и экологической информации.

### **Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Биометрия» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплины «Основы научно-исследовательской работы» программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-1</b>	Способен к самостоятельной научно-исследовательской работе и работе в научном коллективе в области экологии, природопользования, геоэкологии, экологической безопасности, устойчивого развития и охраны природы	<b>ПК-1.3.</b> Проводит математико-статистическую обработку результатов исследований	<b>Знать:</b> основные методы математико-статистической обработки результатов экологических исследований; <b>уметь:</b> проводить математико-статистическую обработку результатов исследований; <b>иметь навыки</b> применения математико-статистических методов обработки результатов экологических исследований с использованием современного программного обеспечения.

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
	всего	в т.ч. по семестрам	всего	всего
		3 семестр	3 семестр	-
Общая трудоёмкость дисциплины, зач.ед./часов, в том числе:	108/3	108/3	108/3	-
Контактная работа, часов:	36	30	12	-
- лекции	16	16	6	-
- практические (семинарские) занятия	20	20	6	-
- лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа, часов	72	72	96	-
Контроль, часов	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачет	зачет	зачет	-

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

Раздел дисциплины (тема)	Л	ПЗ	ЛР	СРС
<b>Очная форма обучения</b>				
<b>Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>15</b>
Тема 1. Основные понятия биометрии	2	2	-	5
Тема 2. Критерии различий	2	2	-	10
<b>Раздел 2. Методы многомерной статистики</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ	6	6	-	10
Тема 4. Дисперсионный анализ	2	4	-	5
Тема 5. Многомерный статистический анализ	4	6	-	11
<b>Раздел 3. Планирование исследований и проблема прогнозирования</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Всего</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>72</b>
<b>Заочная форма обучения</b>				
<b>Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>21</b>
Тема 1. Основные понятия биометрии	-	-	-	7
Тема 2. Критерии различий	2	2	-	14
<b>Раздел 2. Методы многомерной статистики</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>59</b>
Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ	2	2	-	16
Тема 4. Дисперсионный анализ	-	-	-	8
Тема 5. Многомерный статистический анализ	2	2	-	24
<b>Раздел 3. Планирование исследований и проблема прогнозирования</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>96</b>
<b>Очно-заочная форма обучения</b>				
-	-	-	-	-

## **4.2. Содержание разделов учебной дисциплины**

### **Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований**

#### **Тема 1. Основные понятия биометрии**

Классификация признаков. Точность измерений и вычислений. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность и виды ошибок. Средние величины и показатели изменчивости. Выборочная ошибка средней арифметической. Вариационный ряд. Графическое представление вариационного ряда. Нормальное распределение. Распределение Максвелла и Пуассона.

#### **Тема 2. Критерии различий**

Нулевая гипотеза. Вероятность ошибки. Непараметрические критерии различий (Т-критерий Уилкоксона, критерий знаков и др.). Параметрические критерии различий (t-критерий Стьюдента и др.).

### **Раздел 2. Методы многомерной статистики**

#### **Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ**

Парный линейный корреляционный анализ. Парный нелинейный корреляционный анализ. Частная и множественная корреляция. Парный линейный регрессионный анализ. Парный нелинейный регрессионный анализ. Множественный регрессионный анализ.

#### **Тема 4. Дисперсионный анализ**

Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ.

#### **Тема 5. Многомерный статистический анализ**

Дискриминатный анализ. Кластерный анализ. Факторный анализ.

### **Раздел 3. Планирование исследований и проблема прогнозирования**

Вопросы планирования исследований. Приближенные оценки основных статистических показателей и планирование объема выборки. Проблема прогнозирования.

#### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований		4	2	-
Тема 1. Основные понятия биометрии		2	-	-
1,	Тема лекционного занятия 1. Основные понятия биометрии и характеристики количественных	2	-	-
Тема 2. Критерии различий		2	2	-
2.	Тема лекционного занятия 2. Оценка значимости. Критерии различий	2	2	-
Раздел 2. Методы многомерной статистики		6	4	-
Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ		6	2	-
3.	Тема лекционного занятия 3-4. Корреляционный анализ	4	1	-
4.	Тема лекционного занятия 5. Регрессионный анализ	2	1	-
Тема 4. Дисперсионный анализ		2	-	-
4.	Тема лекционного занятия 6. Дисперсионный анализ	2	-	-
Тема 5. Многомерный статистический анализ		4	2	-
5.	Тема лекционного занятия 7-8. Дискриминантный, факторный и кластерный анализы	4	2	-
Всего		16	6	-

#### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований		4	2	-
Тема 1. Основные понятия биометрии		2	-	-
1.	Тема практического занятия 1. Создание электронных баз данных. Вычисление основных элементарных статистических параметров. Проверка на соответствие нормальному распределению	2	-	-
Тема 2. Критерии различий		2	2	-
2.	Тема практического занятия 2. Параметрические и непараметрические критерии различий	2	2	-
Раздел 2. Методы многомерной статистики		14	4	-
Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ		6	2	-
3.	Тема практического занятия 3. Корреляционный анализ	2	1	-
4.	Тема практического занятия 4-5. Линейный регрессионный анализ. Множественный регрессионный анализ	4	1	-
Тема 4. Дисперсионный анализ		4	-	-
5.	Тема практического занятия 6-7. Дисперсионный анализ	4	-	-
Тема 5. Многомерный статистический анализ		6	2	-
6.	Тема практического занятия 8. Дискриминантный и кластерный анализы	2	1	-
7.	Тема практического занятия 9. Факторный анализ	2	1	-
Раздел 3. Планирование исследований и проблема прогнозирования		2	-	-
8.	Тема практического занятия 10. Прогнозирование временных рядов при помощи метода нейронных сетей	2	-	-
Всего		20	6	-

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ.

Не предусмотрены.



#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Материалы лекций являются основой для изучения теоретической части дисциплины и подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к аудиторным занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- без затруднения отвечать на вопросы, предлагаемые к каждой теме.

Основной целью практических занятий является изучение отдельных наиболее сложных и интересных вопросов в рамках темы, а также контроль за степенью усвоения пройденного материала и ходом выполнения студентами самостоятельной работы.

##### 4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

##### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены.

##### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч		
			форма обучения		
			очная	заочная	очно- заочная
Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований		1) Соколов И.Д. и др.; под общ. ред. Л.П. Трошина. Биометрия: учебник. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 161 с.	15	21	-
Тема 1. Основные понятия биометрии		2) Соколов И.Д. и др. Введение в биометрию: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 245 с.	5	7	-
1.	Тема 1. Основные понятия биометрии и характеристики количественных признаков	3) Соколова Е.И. и др. Биометрия: практикум. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 180 с.	5	7	-
Тема 2. Критерии различий			10	14	-
2.	Тема 2. Оценка значимости		5	7	-
3.	Тема 3. Критерии различий		5	7	-
Раздел 2. Методы многомерной статистики		1) Соколов И.Д. и др.; под общ. ред. Л.П. Трошина. Биометрия: учебник. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 161 с.	37	59	-
Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ		2) Соколов И.Д. и др. Введение в биометрию: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 245 с.	10	16	-
4.	Тема 4. Корреляционный анализ		5	8	-
5.	Тема 5. Регрессионный анализ		5	8	-
Тема 4. Дисперсионный анализ			5	8	-
6.	Тема 6. Дисперсионный анализ		5	8	-
Тема 5. Многомерный статистический анализ		3) Соколова Е.И. и др. Биометрия: практикум. – Краснодар: КубГАУ, 2019. –	11	24	-
7.	Тема 7. Дискриминантный анализ		4	8	-

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение  180 с.	Объём, ч		
8.	Тема 8. Факторный анализ		4	8	-
9.	Тема 9. Кластерный анализ		3	8	-
Раздел 3. Планирование исследований и проблема прогнозирования			20	16	-
10.	Тема 10. Планирование исследований		10	6	-
11.	Тема 11. Проблема прогнозирования		10	10	-
Всего			72	96	-

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

Не предусмотрены.

### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в Приложении 3 к настоящей программе.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Биометрия: учебник / И. Д. Соколов, Е. И. Соколова и др. – Краснодар : КубГАУ, 2018. 161 с. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/</a> .	5 + электр. ресурс
2.	Введение в биометрию: учебное пособие / И. Д. Соколов, Е. И. Соколова и др. – Краснодар : КубГАУ, 2016. 245 с. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/</a> .	5 + электр. ресурс
3.	Биометрия: практикум / Е. И. Соколова и др. Краснодар: КубГАУ, 2019. – 180 с. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/</a> .	5 + электр. ресурс

### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
2.	Боровиков, В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов / В. Боровиков. 2-е изд. – С.-Петербург : Питер, 2003. – 688 с.
3.	Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. М. : Изд-во МГУ, 1970. – 363 с.
4.	Доспехов, Б. П. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. П. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5.	Буреева, Н. Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики» / Н. Н. Буреева. – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.
6.	Боровиков, В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows: Основы теории и интенсивная практика на компьютере / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 368 с.

### 6.1.3. Периодические издания

Не предусмотрены.

### 6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Биометрия: учебник / И. Д. Соколов, Е. И. Соколова и др. –Краснодар : КубГАУ, 2018. 161 с. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/</a> .
2.	Введение в биометрию: учебное пособие / И. Д. Соколов, Е. И. Соколова и др. – Краснодар : КубГАУ, 2016. 245 с. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/</a> .
3.	Биометрия: практикум / Е. И. Соколова и др. Краснодар: КубГАУ, 2019. – 180 с. – Текст: электронный. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/repozitorij/</a> .

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki">https://ru.wikipedia.org/wiki</a> (дата обращения: 25.03.2025).
3.	Министерство природных ресурсов и экологии Луганской Народной Республики. [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://mpr.lpr-reg.ru">https://mpr.lpr-reg.ru</a> / (дата обращения: 25.03.2025).
4.	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://www.mnr.gov.ru/activity/">https://www.mnr.gov.ru/activity/</a> (дата обращения: 25.03.2025).
5.	Федеральный портал «Российское образование». [Электронный ресурс]. URL:

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a> (дата обращения: 25.03.2025).
6.	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> (дата обращения: 25.03.2025).
7.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a> (дата обращения: 25.03.2025).
8.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> (дата обращения: 25.03.2025).
9.	Научная электронная библиотека «e-Library». [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> (дата обращения: 25.03.2025).

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Практические	Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2	+	-	+
2	Лекционные, практические занятия, самостоятельная работа	<a href="http://moodle.lnau.su">http://moodle.lnau.su</a>	+	+	+

#### 6.3.2. Аудио- и видеопособия

Не предусмотрены.

#### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Не предусмотрены.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Т-301 – учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных, практических и семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы и учебной практики	Стол одностумбовый – 1 шт., стулья – 2 шт., шкаф вытяжной – 1 шт., стол лабораторный – 8 шт., стул СЛ – 15 шт., шкаф металлический – 1 шт., стенды – 9 шт., учебно-методическая литература
2.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборатория ауд. Т-301)	Стол одностумбовый – 1 шт., стулья – 14 шт., стол – 2 шт., стол-парта – 2 шт., стул СЛ – 18 шт., стол лабораторный – 8 шт., шкаф вытяжной – 1 шт., шкаф книжный – 4 шт., стол химический лабораторный – 2 шт., баня водяная – 1 шт., весы ВЛКТ-500 – 1 шт., дистиллятор – 1 шт., ионметр – 1 шт., микроскоп «МИКМЕД-5» – 1 шт., нитратомер НМ002 – 10 шт., холодильник «Норд» – 1 шт., шкаф сушильный СНОЛ – 1 шт., концентратомер – 3 шт., весы лабораторно-технические с набором гирь – 1 шт., набор ареометров – 1 шт., психометр – 4 шт., печь СВЧ – 1 шт., шкаф для хранения реактивов – 1 шт., электропечка – 1 шт., эксикатор стеклянный – 2 шт., демонстрационные материалы (стенды, плакаты), гербарий, учебно-метод. литература

## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Основы научно-исследовательской работы	Кафедра экологии и природопользования	Согласовано

Лист изменений рабочей программы

Номер изменения	Номер протокола заседания кафедры и дата	Страницы с изменениями	Перечень откоррек- тированных пунктов	Подпись заве- дующего кафедрой

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку Ф.И.О., должность,	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю) «Биометрия»

Направление подготовки: 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): Природопользование и агроэкология

Уровень профессионального образования: магистратура

Год начала подготовки: 2025

Луганск, 2025

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>ПК-1</b>	Способен к самостоятельной научно-исследовательской работе и работе в научном коллективе, в области экологии, природопользования, геоэкологии, экологической безопасности, устойчивого развития и охраны природы	<b>ПК-1.3.</b> Способность проводить математико-статистическую обработку результатов проведенных исследований	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> основные методы математико-статистической обработки результатов экологических исследований	Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований Раздел 2. Методы многомерной статистики	Тесты закрытого типа	Зачет
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> проводить математико-статистическую обработку результатов исследований	Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований Раздел 2. Методы многомерной статистики	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками применения математико-статистических методов обработки результатов экологических исследований с использованием современного программного обеспечения	Раздел 1. Математико-статистическая обработка результатов исследований Раздел 2. Методы многомерной статистики Раздел 3. Планирование исследований и проблема прогнозирования	Практические задания	Зачет

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	<b>Тест</b>	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	<b>Опрос</b>	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	<b>Практические задания</b>	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения	Практические задания	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины.	Оценка «Отлично» (5)

№ п/ п	Наимено вание оценочн ого средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представле ние оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.		Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетвор ительно» (3)
				Не продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетв орительно» (2)
4	<b>Зачет</b>	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.	Вопросы к зачету	Показано знание теории вопроса, понятийного аппарата; умение содержательно излагать суть вопроса; владение навыками аргументации и анализа фактов, явлений, процессов в их взаимосвязи. Выставляется обучающемуся, который освоил не менее 60% программного материала дисциплины.	«Зачтено»
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продemonстрировано; умение анализировать учебный материал не продemonстрировано;	«Не зачтено»

№ п/ п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся освоил менее 60% программного материала дисциплины.	

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **Оценочные средства для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

**ПК-1. Способен к самостоятельной научно-исследовательской работе и работе в научном коллективе, в области экологии, природопользования, геоэкологии, экологической безопасности, устойчивого развития и охраны природы**

**ПК-1.3. Способность проводить математико-статистическую обработку результатов проведенных исследований**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные методы математико-статистической обработки результатов экологических исследований.**

#### **Тестовые задания закрытого типа**

**1. Из нижеперечисленных признаков к количественным признакам относится ... (выберите один вариант ответа)**

- а) длина листовой пластинки
- б) венчик сростнолепестной
- в) очередное расположение листьев
- г) завязь нижняя
- д) окраска лепестков цветка

**2. Из ниже приведенных параметров выборки к элементарным одномерным статистикам следует отнести... (выберите один вариант ответа)**

- а) критерий лямбда
- б) критерий Фишера
- в) среднее квадратичное отклонение
- г) хи-квадрат

д) критерий Стьюдента

**3. Выборка содержит следующие варианты: 1, 2, 3, 4, 5. Укажите объем выборки.**  
(выберите один вариант ответа)

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5

**4. Коэффициент множественной детерминации  $R^2 = 25\%$ . Коэффициент множественной корреляции равен ...** (выберите один вариант ответа)

- а) 0,1
- б) 0,2
- в) 0,3
- г) 0,4
- д) 0,5

**5. Одной из задач биометрии является ...** (выберите один вариант ответа)

- а) системный анализ
- б) установление значимости параметров
- в) изучение информационных процессов
- г) разработка вычислительных систем
- д) разработка программного обеспечения

Ключи

1.	а
2.	в
3.	д
4.	д
5.	б

**6. Прочитайте текст и установите соответствие**

**В биометрии выделяют параметрические и непараметрические критерии различий. Соотнесите названия биометрических методов с их буквенными обозначениями.**

<i>Буквенное обозначение метода</i>	<i>Биометрические методы</i>
1. F	а) критерий знаков
2. z	б) критерий Уилкоксона
3. T	в) критерий хи-квадрат
4. $\chi^2$	г) критерий Стьюдента
5. t	д) критерий Фишера
	е) корреляционный анализ

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1	2	3	4	5
д	а	б	в	г

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: проводить математико-статистическую обработку результатов исследований.**

### Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Что такое «нулевая гипотеза»?
2. Перечислите задачи корреляционного анализа.
3. Какой объем выборки можно считать большим?
4. Поясните понятие «репрезентативность» выборки.
5. Дайте определение дисперсионного анализа.

### Ключи

1.	Сущность нулевой гипотезы заключается в том, что обнаруженные различия выборочных параметров принимаются за такие, которые носят исключительно случайный характер. Например, если средняя одной выборки $\bar{x}_1 = 15,0$ , а средняя другой $\bar{x}_2 = 15,2$ , то нулевая гипотеза исходит из того, что различием $d = 0,2$ можно пренебречь и считать различия не значимыми (не существенными, не достоверными). Противоположная нулевой – альтернативная гипотеза, исходит из предположения о том, что генеральные средние значительно различаются.
2.	Задачи корреляционного анализа сводятся к установлению направления (положительная или отрицательная), формы связи (линейная, точнее прямолинейная) или нелинейная (криволинейная), измерению ее тесноты (величины) и оценке значимости связи.
3.	Условно выборки подразделяют на малые ( $n < 30$ ) и большие ( $n \geq 30$ ). Исследователи обычно работают с большими выборками, хотя надежную информацию можно получить подчас и при работе с малыми выборками, когда $n$ от 2 до 29.
4.	Чтобы выборка хорошо отображала генеральную совокупность, она должна быть репрезентативной. Репрезентативность выборки достигается способом рандомизации или случайным отбором объектов из генеральной совокупности, обеспечивающим равную возможность для всех членов генеральной совокупности попасть в состав выборки (жеребьевка, таблицы случайных чисел, операторы RND). Предложены разные способы обеспечения репрезентативности выборок в тех или иных конкретных ситуациях.
5.	Дисперсионный анализ (дословно анализ дисперсий) основан на разложении общей изменчивости статистического комплекса на составляющие его компоненты, сравнивая которые можно определить значимость влияния отдельных факторов, а также какую долю общей вариации учитываемого признака обуславливает действие на него организованных в опыте и неорганизованных факторов.

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками применения математико-статистических методов обработки результатов экологических исследований с использованием современного программного обеспечения.**

### Практические задания:

1. Выборка содержит следующие варианты: 3, 4, 5. Укажите объем выборки, среднее арифметическое значение, лимиты, размах изменчивости и дисперсию.
2. Первая выборка содержит следующие варианты: 3, 4, 5. Вторая выборка содержит варианты: 6, 7, 8. У какой выборки абсолютный показатель изменчивости больше?
3. Выборка содержит следующие варианты: 6, 7, 8. Укажите объем выборки, среднее арифметическое значение, лимиты, размах изменчивости и дисперсию.
4. Первая выборка содержит следующие варианты: 3, 4, 5. Вторая выборка содержит варианты: 6, 7, 8. У какой выборки относительный показатель изменчивости больше?
5. Изучали изменчивость людей по росту. Получили следующие значения: 179, 180 и 181. Оцените уровень абсолютной и относительной изменчивости в изучаемой выборке.

Ключи

1.	<p>Для указанной выборки объем выборки <math>n=3</math>; среднее арифметическое значение <math>\bar{x}=4,0</math>; лимиты – минимальное значение <math>x_{\min}=3,0</math>; <math>x_{\max}=5,0</math>; Размах изменчивости <math>R=2,0</math>. Дисперсия <math>s^2=1</math>.</p>
2.	<p>Одним из абсолютных показателей изменчивости является дисперсия.</p> $\text{Дисперсия } s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1},$ <p>где <math>n</math> – объем выборки,  <math>\bar{x}</math> – среднее арифметическое значение.</p> <p>Объем первой и второй выборки <math>n=3</math>.  Среднее первой выборки <math>\bar{x}=4,0</math>; среднее второй выборки <math>\bar{x}=7,0</math>.  Дисперсия первой выборки <math>s^2=1</math>; дисперсия второй выборки <math>s^2=1</math>.  Таким образом, сравниваемые выборки имеют одинаковые показатели дисперсии (абсолютной изменчивости).</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i>  Дисперсия первой выборки равна 1, дисперсия второй выборки также равна 1. Таким образом, сравниваемые выборки имеют одинаковые показатели дисперсии (абсолютной изменчивости).</p>
3.	<p>Для указанной выборки объем выборки <math>n=3</math>; среднее арифметическое значение <math>\bar{x}=7,0</math>; минимальное значение <math>x_{\min}=6,0</math>; <math>x_{\max}=8,0</math>; Размах изменчивости <math>R=2,0</math>. Дисперсия <math>s^2=1</math>.</p>
4.	<p>Относительным показателем изменчивости является коэффициент вариации</p> $Cv = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 (\%),$ <p>где <math>Cv</math> – коэффициент вариации, <math>s</math> – дисперсия,  <math>\bar{x}</math> – среднее арифметическое значение.</p> $\text{Дисперсия } s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1},$ <p>где <math>n</math> – объем выборки.</p> <p>Объем первой и второй выборки <math>n=3</math>. Среднее первой выборки <math>\bar{x}=4,0</math>; среднее второй выборки <math>\bar{x}=7,0</math>.  Дисперсия первой выборки <math>s^2=1</math>; дисперсия второй выборки <math>s^2=1</math>.  Коэффициент вариации первой выборки <math>Cv=25\%</math>, второй выборки <math>Cv=14\%</math>.  Итак, относительный показатель изменчивости первой выборки больше, чем у второй.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i>  Коэффициент вариации первой выборки равен 25%, второй выборки равен 14%. Таким образом, относительный показатель изменчивости первой выборки больше, чем у второй.</p>
5.	<p>Одним из абсолютных показателей изменчивости является дисперсия.</p> $\text{Дисперсия } s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1},$ <p>где <math>n</math> – объем выборки,  <math>\bar{x}</math> – среднее арифметическое значение.</p> <p>Объем выборки <math>n=3</math>. Среднее арифметическое значение <math>\bar{x}=180,0</math>.  Дисперсия выборки <math>s^2=1</math>.  Относительным показателем изменчивости является коэффициент вариации</p> $Cv = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 (\%),$ <p>где <math>Cv</math> – коэффициент вариации, <math>s</math> – дисперсия,</p>



	$\bar{x}$ – среднее арифметическое значение. Коэффициент вариации выборки $C_v=0,55\%$ .  <i>Сокращенный вариант ответа:</i> Абсолютный показатель изменчивости – дисперсия выборки равна 1. Относительный показатель изменчивости – коэффициент вариации выборки равен 0,55%.
--	---

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

#### Вопросы для зачета

1. Классификация признаков. Точность измерений и вычислений.
2. Генеральная и выборочная совокупности.
3. Репрезентативность и виды ошибок.
4. Средние величины.
5. Показатели изменчивости.
6. Выборочная ошибка средней арифметической.
7. Статистическая обработка вариационного ряда.
8. Нормальное распределение.
9. Оценка значимости.
10. Непараметрические критерии различий.
11. Параметрические критерии различий.
12. Парный линейный и нелинейный корреляционный анализ.
13. Частная и множественная корреляция.
14. Парный линейный и нелинейный регрессионный анализ.
15. Множественный регрессионный анализ.
16. Однофакторный дисперсионный анализ.
17. Двухфакторный дисперсионный анализ.
18. Кластерный анализ.
19. Дискриминантный анализ.
20. Факторный анализ.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для выполнения практических заданий студенту необходимы ручка, листы для черновых подсчетов, калькулятор.

#### Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

### **Промежуточная аттестация**

Зачет проводится путем подведения итогов по результатам текущего контроля. Если студент не справился с частью заданий текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать зачет на итоговом контрольном мероприятии в форме ответов на вопросы к зачету. Студенту предлагается один или несколько вопросов из перечня вопросов к зачету. Время на подготовку к ответу не предоставляется.