

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Структурное подразделение институт естественных наук  
Кафедра биологии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
 Гаврик С.Ю.  
(Подпись) (Фамилия, имя, отчество)  
«12» \_\_\_\_\_ 20 25 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
**БИОМЕТРИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ**  
**ПРОЦЕССОВ**

По направлению подготовки 06.04.01 Биология  
Профиль подготовки Экология  
Квалификация выпускника магистр  
Форма обучения очная  
Курс 1

Разработчик  
д. с.-х. наук, проф. Медведев А.Ю.

Заведующий кафедрой биологии  
 Волгина Н.В.

Протокол № 07  
«13» 01 20 25 г.

Луганск, 2025

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «Биометрия и моделирование биологических процессов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 № 934 и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н.

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
<b>Общепрофессиональные</b>	
ОПК – 8 - способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-8.1. Знает принципы работы современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники; ОПК-8.2. Умеет выбрать необходимую для решения профессиональных задач современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику; ОПК-8.3. Владеет навыками использования современной исследовательской аппаратуры и вычислительной техники для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.
<b>Профессиональные</b>	
ПК – 2 – способен применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований и использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы в целях оценки состояния	ПК-2.1 знает теоретическую основу, методологию и методы исследования в выбранной области; ПК-2.2 умеет выбрать методические основы проектирования, современную аппаратуру и вычислительные комплексы; ПК-2.3 владеет навыками применения методических основ проектирования и использования современной

окружающей природной среды и восстановления ее биоресурсов.	аппаратуры и вычислительных комплексов при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических исследований.
---	---

#### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Основы моделирования. Понятие модели. Типы моделей. Структура модели. Требования, предъявляемые к моделям.	ОПК-8, ПК-2	устный опрос;
Тема 2. Классификация моделей. Классификация моделей по назначению. Классификация моделей по характеру взаимоотношений со средой. Классификация моделей по причинной обусловленности. Классификация моделей по методологии применения.	ОПК-8, ПК-2	устный опрос; выполнение практических работ;
Тема 3. Основные этапы компьютерного моделирования. Постановка задачи и анализ объекта моделирования. Разработка (формализация и синтез) модели. Проведение компьютерного эксперимента. Анализ результатов моделирования.	ОПК-8, ПК-2	устный опрос; выполнение практических работ;
Тема 4. Основы имитационного моделирования. Особенности имитационного моделирования. Подходы к имитационному моделированию.	ОПК-8, ПК-2	устный опрос; выполнение практических работ;
Тема 5. Программные среды моделирования. Характеристика систем имитационного моделирования. Универсальная среда имитационного моделирования. Моделирование биологических процессов.	ОПК-8, ПК-2	устный опрос; выполнение практических работ;
Промежуточная аттестация	ОПК-8, ПК-2	экзамен (устный)

#### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
ОПК - 8	<b>знать:</b> способы получения новых знаний с использованием информационных технологий; методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием

	<p>современных компьютерных технологий, необходимые для освоения дисциплин профессионального цикла; новые методы исследования и компьютерные технологии для сбора и анализа биологической информации.</p> <p><b>уметь:</b> строить математические и компьютерные модели биологических систем; работать с различными источниками информации, используя разные формы работы с научной литературой, составлять библиографический список; применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи биологической информации с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><b>владеть:</b> методами математического моделирования для решения профессиональных задач; современными компьютерными технологиями при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации</p>
ПК– 2	<p><b>знать:</b> правила построения имитационных моделей для решения экологических задач; правила прогнозирования ситуаций в биологических сообществах;</p> <p><b>уметь:</b> применять знания компьютерных технологий в биологии, моделирования и прогнозирования на практике;</p> <p><b>владеть:</b> базовыми приёмами изучения и анализа литературных и патентных источников, организации научных исследований с использованием информационных технологий; навыками решения научных задач с применением информационных технологий.</p>

## 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

### Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Количество баллов
Выполнение практических работ и устные ответы	32
Самостоятельная работа	23
Контрольная работа	5
Экзамен	40
Итого за семестр:	100

### Накопительная система оценивания экзамена по 100-балльной шкале

Четырехбал- льная система оценивания экзамена	100- балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале
Отлично	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки

		работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Удовлетворительно	<b>63–74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля ( типовые)

#### Вопросы для устного опроса:

1. Классификация моделей биологических систем.
2. Объект, метод и цель моделирования. Качественные, регрессионные и имитационные модели.

3. Математический аппарат моделирования биологических систем. Модели, описываемые одним уравнением. Понятие устойчивости стационарного состояния и устойчивости решения.
4. Модели, описываемые одним дифференциальным уравнением.
5. Автономное и неавтономное уравнение. Аналитическое решение.
6. Уравнение с запаздыванием. Возможные типы решения. Метод Ляпунова и графический метод исследования устойчивости стационарного состояния.
7. Модели роста отдельной популяции. Непрерывные модели Мальтуса, Ферхюльста, модель с минимальной критической численностью.
8. Модели популяций с неперекрывающимися поколениями. Типы решений: ограниченный рост, колебания, хаос. Бифуркационная диаграмма.
9. Модели с запаздыванием. Учет возрастной структуры популяции.
10. Модели, описываемые двумя уравнениями. Фазовая плоскость и фазовый портрет.
11. Метод изоклин. Главные изоклины вертикальных и горизонтальных касательных.  
Система двух линейных уравнений, ее решение. Особые точки.
12. Система двух автономных дифференциальных уравнений общего вида. Метод Ляпунова исследования устойчивости стационарного состояния (линеаризации решения в окрестности особой точки). Примеры: уравнения химической реакции Лотки и уравнения взаимодействия видов Вольтерра.
13. Модели взаимодействия видов.
14. Классификация типов взаимодействий. Вольтерровские модели.
15. Обобщенная модель Колмогорова. Типы трофических функций.
16. Автоколебательные системы. Модель темповых процессов фотосинтеза.
17. Примеры: модель Лоренца, модель хищник - две жертвы.
18. Понятие идентификации динамических моделей. Общая схема идентификации системы.  
Методы идентификации параметров динамических моделей.

### **Примерный перечень тем рефератов и мультимедийных презентаций:**

1. Применение математики в биологии.
2. Распознавание образов
3. Факторный анализ
4. Анализ главных компонент
5. Кластерный анализ
6. Разностные уравнения
7. Квадратическое отображение
8. Понятие о дифференциальном уравнении
9. Порядок дифференциального уравнения
10. Уравнения в частных производных
11. Что значит решить дифференциальное уравнение
12. Уравнения с отделяющимися переменными

13. Нелинейные дифференциальные уравнения
14. Качественный анализ дифференциальных уравнений
15. Фазовая плоскость
16. Фазовый портрет
17. Аттракторы
18. Странный аттрактор
19. Узлы, фокусы, центры, седла
20. Предельный цикл
21. Хаотическая кинетика

#### Вопросы для проверки уровня обученности

1. Что называется математической моделью?
2. На какие типы подразделяются математические модели?
3. Какие задачи решает теория вероятностей?
4. Что называется случайными величинами?
5. Что называется пространством элементарных событий?
6. Какие операции выполняются над событиями?
7. Что называется суммой и произведением событий?
8. Как строятся модели равновероятных событий?
9. Что называется условной вероятностью?
10. Какие события называются независимыми?
11. Что называется классическим определением вероятностей.
12. Что называется случайными величинами?
13. Закон распределения случайной величины.
14. Функция распределения случайной величины.
15. Функция плотности вероятностей случайной величины.
16. Что такое нормальное распределение случайных величин?
17. Числовые характеристики случайных величин
18. Что называется математическим ожиданием случайных величин?
19. Что называется дисперсией случайных величин?
20. Что называется геометрическим определением вероятностей?
21. Правило сложения вероятностей.
22. Правило умножения вероятностей.
23. При каких условиях применяется дисперсионный анализ?
24. Однофакторный дисперсионный анализ
25. В чем суть дискриминантного анализа?

#### Тестовые задания (примеры):

1. Один из способов извлечения информации из наблюдаемого явления, заключающийся в том, что объект социальной действительности соотносится с определенной числовой системой.  
1. моделирование

2. статистическая обработка
3. измерение
4. выборка.
2. Событие, которое обязательно происходит в результате данного испытания:
  1. невозможное событие
  2. противоположное событие
  3. достоверное событие
  4. несовместные события.
3. Закон распределения случайных величин не может быть задан в виде:
  1. таблицы
  2. формулы
  3. графика
  4. Схемы
4. Понятие среднего значения случайной величины в теории вероятностей
  1. дисперсия
  2. математическое ожидание
  3. мода
  4. медиана
5. Показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания:
  1. мода
  2. дискретная случайная величина
  3. стандартное отклонение
  4. математическое ожидание
6. Множество всех единиц совокупности, обладающих определенным признаком и подлежащих изучению, носит в статистике название
  1. закон больших чисел
  2. генеральная совокупность
  3. выборочный метод
  4. представительная выборка
7. Наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов
  1. дискретная математика
  2. математическая статистика
  3. математическая логика
  4. математическое моделирование
8. Разность между максимальным и минимальным значением выборки:
  1. вариационный ряд
  2. размах выборки
  3. статистический ряд
  4. полигон частот

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний:  
 Ключ к заданиям – 1-3; 2-4; 3-4; 4-2; 5-3; 6-2; 7-2; 8-2.



## Практические задания (примеры):

### 1. Задачи.

<i>Доза биостимулятора</i>	<i>Абсолютный прирост живой массы поросят, кг</i>
<i>Нулевая (контрольная)</i>	<i>2, 1, 3, 1, 2</i>
<i>Одинарное применение</i>	<i>3, 6, 4, 3, 2</i>
<i>Двукратное</i>	<i>4, 7, 5, 9, 6</i>
<i>Трёхкратное</i>	<i>8, 6, 9, 7, 8</i>
<i>Четырёхкратное</i>	<i>4, 6, 5, 4, 3</i>

### 2. Рассчитать коэффициент регрессии $x$ и $y$ и наоборот по следующим показателям:

$x$ - 467, 441, 491, 433, 543, 488, 390, 391, 421, 447

$y$ - 186, 182, 190, 183, 196, 189, 172, 174, 180, 179

### 3. Определить влияние плотности посадки молодняка кур породы белый леггорн на прирост живой массы (кг) в конце периода выращивания. Определяется три уровня плотности посадки (градации) 10, 12, 14 голов.

Плотность посадки гол.	Количество голов с живой массой, кг				
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
10	-	2	6	12	10
12	2	4	13	9	8
14	4	10	18	5	2

### 4. Рассчитать коэффициент регрессии живой массы $y$ оленей и обхвата груди и наоборот по следующим показателям:

Ж.м. кг- 467, 441, 491, 433, 543, 488, 390, 391, 421, 447

Обхват груди см.-186, 182, 190, 183, 196, 189, 172, 174, 180, 179

### 5. При разработке способов определения высоты дерева по его обхвату (на высоте груди измеряющего) получены коэффициенты корреляции между этими признаками для двух пород деревьев:

$n_1 = 200, r_1 = 0,60,$

$n_2 = 150, r_2 = 0,80,$

### 6. При проверке гипотезы о связи крупноплодности с жирномолочностью был рассчитан коэффициент корреляции между процентом жира в молоке у 50 коров и весом при рождении телят от этих же коров.

Получено:

коэффициент корреляции  $r = +0,21;$

его ошибка 0.14

критерий достоверности:

7. Для проверки гипотезы о том, что коэффициент корреляции между детьми и родителями  $r = +0,5$ , была сопоставлена плодовитость 226 лисиц и их дочерей в соответствующем возрасте и в сходных условиях. Коэффициент корреляции оказался равным  $+0,45$ . Подтверждает или опровергает этот результат гипотезу?
8. Предположим, в некотором квадрате случайным образом выбирается точка. Какова вероятность, что она окажется в области D.
9. Составить вариационный ряд (ряд распределения) – двойной ряд чисел, отражающий соотношение ранжированных значений признака с частотой их встречаемости в данной выборке. 23333444455 – ранжированный ряд,

## **2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Основные понятия теории вероятностей: случайный эксперимент, случайные события, невозможное и достоверное события.
2. Сумма событий
3. Произведение событий
4. Что такое вероятность
5. Классическое определение вероятностей
6. Геометрическое определение вероятности
7. Условная вероятность
8. Правило сложения вероятностей
9. Правило умножения вероятностей
10. Перестановки
11. Размещения
12. Сочетания
13. Случайные величины: дискретные и непрерывные
14. Закон распределения случайной величины
15. Функция распределения случайной величины
16. Функция плотности вероятностей
17. Числовые характеристики случайных величин
18. Математическое ожидание
19. Дисперсия
20. Понятие о многомерной случайной величине
21. Ковариация
22. Коэффициент корреляции
23. Генеральная совокупность
24. Выборка
25. Выборочный метод в статистике
26. Репрезентативность выборки
27. Статистические оценки

28. Среднее арифметическое
29. Среднеквадратическое отклонение
30. Ошибка среднего арифметического
31. Доверительная вероятность и доверительный интервал
32. Вариационные ряды: интервальные и безинтервальные
33. Статистическая гипотеза
34. Логика проверки статистических гипотез
35. Нулевая гипотеза
36. Альтернативная гипотеза
37. Статистический критерий
38. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий
39. Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий
40. Проверка гипотезы о нормальности распределения случайной величины
41. Проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции
42. Понятие о корреляции: линейная и нелинейная корреляция
43. Понятие о регрессии
44. Линейная регрессия
45. Нахождение коэффициентов линейной регрессии
46. Принципы дисперсионного анализа
47. Общая дисперсия
48. Факторная дисперсия
49. Остаточная дисперсия
50. Нулевая гипотеза дисперсионного анализа
51. Расчёт однофакторного статистического комплекса
52. Понятие множества
53. Счётные и несчётные множества
54. Объединение и пересечение множеств
55. Мощность множества
56. Размерность множества
57. Понятие вектора
58. Сложение векторов
59. Скалярное произведение векторов
60. Векторное произведение векторов
61. Понятие марковской цепи
62. Стохастический вектор
63. Переходная матрица марковской цепи
64. Понятие игры
65. Платёжная матрица игры
66. Понятие стратегии игры
67. Понятие дискриминантного анализа
68. Дискриминантная функция
69. Теорема Байеса
70. Распознавание образов
71. Факторный анализ