

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Биологического института
Д.С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Математические методы в биологии

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
«Биология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Д.С. Воробьев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Оценочные материалы дисциплины (ОМД) являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОМД разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включают в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
			Не зачтено	Зачтено
ОПК-6	ИОПК-6.2	ОР-6.2.1 применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Не знает методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Знает основы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, необходимых для освоения и применения современных методов решений профессиональных задач;

ПК-1	ИПК-1.2	ОР-1.2.1 проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования	Не владеет навыкам анализа и теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования	Владеет навыкам анализа и теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования
-------------	----------------	--	---	--

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1	Первичная обработка данных и элементарные статистики.	ОР-6.2.1 применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований ОР-6.2.1 применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	
2	Основные характеристики выборочных совокупностей.		
3	Основы теории вероятности и математическая статистика.		Тест
4	Статистическое оценивание.	ОР-1.2.1 проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования	
5	Статистические гипотезы и их проверка.	ОР-1.2.1 проводит анализ и теоретическое обобщение научных	Тест

		данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования	
6	Критерий хи - квадрат (χ^2).	ОР-6.2.1 применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Тест
7	Корреляционный анализ.		
8	Регрессионный анализ.		
9	Дисперсионный анализ.		
10	Использование ПЭВМ в практике биологических исследований.	ОР-6.2.1 применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Тест

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1 Итоговая оценка по дисциплине состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и оценки за ответы на вопросы в ходе зачёта (промежуточная аттестация).

Список вопросов для тестирования по лекционным материалам

Необходимо выбрать правильные ответы (от одного до пяти).

1 Чем отличаются друг от друга различные перестановки из “n” элементов?

- Количеством элементов
- Нет ни одного верного варианта ответа
- Количеством и составом элементов
- Ничем не отличаются
- Составом элементов
- Только порядком расположения элементов

2 Какое событие называется противоположным событию А?

- Событие, всегда наступающее в результате опыта
- Событие, никогда не наступающее в результате опыта
- Нет ни одного верного варианта ответа
- Событие, состоящее в ненаступлении события А

3 Какое событие называется произведением АВ событий А и В?

- Событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из событий А или В
- Событие, состоящее в их совместном наступлении
- Нет ни одного верного варианта ответа
- Событие А происходит, а В – не происходит
- Событие, состоящее в наступлении только одного из событий А или В

4 Чем отличаются друг от друга различные размещения из “n” элементов по “m” ?

- Количеством элементов

- b) Ничем не отличаются
- c) Нет ни одного верного варианта ответа
- d) Порядком расположения элементов либо их составом
- e) Только составом элементов

5 Чем отличаются друг от друга различные сочетания из “n” элементов по “m” ?

- a) Порядком расположения элементов либо их составом
- b) Количеством и составом элементов
- c) Ничем не отличаются
- d) Только порядком расположения элементов
- e) Нет ни одного верного варианта ответа
- f) Только составом элементов

6 Чему равна вероятность суммы двух произвольных событий?

- a) Произведению вероятностей этих событий
- b) Сумме вероятностей этих событий минус вероятность их произведения
- c) Сумме вероятности одного из событий и условной вероятности другого, вычисленной при условии, что первое событие наступило
- d) Сумме вероятностей этих событий
- e) Нет ни одного верного варианта ответа

7 Чему равна вероятность произведения двух произвольных событий?

- a) Нет ни одного верного варианта ответа
- b) Сумме вероятностей этих событий минус вероятность их произведения
- c) Произведению вероятностей этих событий
- d) Сумме вероятностей этих событий
- e) Произведению вероятности одного из событий на условную вероятность второго, вычисленную при условии, что первое событие наступило

8 Когда несколько событий образуют полную группу?

- a) Если все вместе происходят в одном опыте
- b) Если они попарно несовместны и в сумме равны достоверному событию
- c) Нет ни одного верного варианта ответа
- d) Если в результате опыта обязательно происходит одно и только одно из них
- e) Какие события называются несовместными?
- f) Не могут произойти вместе в одном опыте
- g) Нет ни одного верного варианта ответа
- h) Наступление одного исключает наступление другого
- i) Никогда не наступают в результате опыта
- j) Хотя бы одно наступит в результате опыта

9 Какое событие называется суммой $A+B$ событий A и B ?

- a) Событие, состоящее в их совместном наступлении
- b) Событие, состоящее в наступлении только одного из событий A или B
- c) Нет ни одного верного варианта ответа
- d) Событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из событий A или B

10 Какие из следующих утверждений относительно дискретной случайной величины верны?

- a) Её значения непрерывно меняются на некотором промежутке
- b) Нет ни одного верного варианта ответа
- c) Её значения обязательно целые
- d) +Множество её значений дискретное или счётное
- e) Для дискретных случайных величин существует плотность вероятности
- f) Она не может принимать отрицательные значения
- g) Её значения изолированы друг от друга

11 Какие из следующих утверждений относительно непрерывной случайной величины верны?

- a) Её значения изолированы друг от друга
- b) Множество её значений дискретное или счётное
- c) Её значения всегда положительны
- d) Её значения непрерывно меняются на некотором промежутке
- e) Для неё существует ряд распределения

- f) Множество её значений несчётное
- g) Нет ни одного верного варианта ответа

12 Какие из следующих утверждений относительно плотности вероятности верны?

- a) Это неотрицательная функция
- b) Это неубывающая функция
- c) Может принимать значения любого знака
- d) Нет ни одного верного варианта ответа
- e) Плотность вероятности нормирована на единицу

13 В каких случаях применима формула Пуассона? :

- a) Всегда применима
- b) При большом числе опытов применима всегда
- c) Нет ни одного верного варианта ответа
- d) Применима только в том случае, если число опытов n велико ($n \geq 50$) вероятность p события A мала и произведение $\lambda = np \leq 10$

14 Может ли в схеме испытаний Бернулли меняться от опыта к опыту вероятность наступления события A ?

- a) Может
- b) Должна оставаться постоянной
- c) Всегда меняется
- d) Нет ни одного верного варианта ответа

15 Для каких случайных величин существует функция распределения?

- a) Только для величин, принимающих целые значения
- b) Только для непрерывных
- c) Только для величин, принимающих положительные значения
- d) Для любых
- e) Только для дискретных

16 Может ли в схеме испытаний Бернулли факт наступления события A в одном из опытов влиять на возможность его появления в остальных опытах?

- a) Не может влиять
- b) Всегда влияет
- c) Влияет только при большом числе опытов
- d) Нет ни одного верного варианта ответа
- e) Не влияет только при малой вероятности события A
- f) Гипотезы обязательно образуют полную группу попарно несовместных событий

17 Какие из следующих утверждений относительно функции распределения случайной величины верны?

- a) Функция может принимать любые значения
- b) Имеются участки возрастания и убывания функции
- c) При бесконечном увеличении аргумента функция стремится к единице
- d) Она может быть и положительна и отрицательна
- e) Это неубывающая функция
- f) При бесконечном уменьшении аргумента функция стремится к единице
- g) Она всегда заключена между нулём и единицей

18 Варианта – это:

- a) число единиц совокупности, обладающих данным признаком;
- b) анализируемый признак.
- c) оба (a и b) ответа верные
- d) нет верных ответов

19 Отношение частоты признака к объёму совокупности – это:

- a) частота;
- b) частость;
- c) накопленная частота;
- d) нет верных ответов

20 Какие показатели являются показателями центра распределения вариационного ряда:

- a) мода;

- b) медиана;
- c) средняя арифметическая;
- d) коэффициент вариации;
- e) темп роста.
- f) нет верных ответов

21 Медианный интервал представляет собой:

- a) интервал, содержащий наибольшую частоту;
- b) интервал, для которого выполняется соотношение: первая накопленная частота равна или больше половины суммы всех частот.
- c) нет верных ответов
- d) оба (a и b) ответа верные

22 Модой в ряду распределения является:

- a) наибольшая частота;
- b) наибольшая варианта;
- c) варианта, которая чаще других встречается;
- d) варианта, делящая ряд на две равные части.
- e) нет верных ответов

23 Статистическая таблица представляет собой:

- a) форму наиболее рационального изложения результатов статистического наблюдения;
- b) сведения о каком-либо явлении, расположенном по строкам и графам.
- c) нет верных ответов
- d) оба (a и b) ответа верные

24 Как называется таблица, в которой подлежащее сгруппировано по нескольким признакам:

- a) простые;
- b) групповые;
- c) комбинационные.
- d) нет верных ответов

25 Признаки, выражающиеся числами, между которыми не может быть никаких промежуточных значений, являются:

- a) дискретными;
- b) непрерывными.

26 Из перечисленных ниже признаков дискретными являются:

- a) выработка продукции на одного рабочего в год по заводу (тыс. руб.);
- b) выработка деталей каждым рабочим за один день (шт.).
- c) оба (a и b) ответа верные
- d) нет верных ответов

27 Коэффициент вариации менее 10%, что это обозначает:

- a) вариация слабая, совокупность качественно однородна и средняя типична;
- b) вариация умеренная, совокупность качественно однородная и средняя типична;
- c) вариация сильная, совокупность качественно неоднородная и средняя нетипична.
- d) нет верных ответов

Коды правильных ответов промежуточного тестирования

1.	f
2.	d
3.	b
4.	d
5.	f
6.	b
7.	e
8.	b, d, f, h

9.	d
10.	d, g
11.	d, f
12.	e
13.	d
14.	b
15.	d
16.	a, f
17.	c, e, g
18.	c
19.	b
20.	a, b, c
21.	b
22.	a
23.	d
24.	b
25.	b
26.	b
27.	b

Тестирование происходит в течение семестра, согласно расписанию по дисциплине. Результаты тестирования незамедлительно учитываются при расчёте итоговой экзаменационной оценки.

Тестирование происходит в письменной форме. Предлагается 5 вопросов. За ограниченное время учащемуся необходимо выбрать один или несколько правильных вариантов ответа на каждый из вопросов.

При расчёте результатов тестирования учитывается наличие:

- правильно выбранных вариантов ответа;
- неправильно выбранных вариантов ответа;
- пропущенных правильных вариантов ответа;
- пропущенных целиком вопросов.

Результат электронного тестирования выражается в процентах, от -100 % (полностью неправильные ответы) до +100 % (полностью правильные ответы). Оценка за тестирование рассчитывается следующим образом.

Оценка	Результат тестирования, %
«неудовлетворительно»	< 20
«удовлетворительно»	20–49
«хорошо»	50–79
«отлично»	80–100

3.2. Зачет в четвертом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Биометрия как наука. Методы биометрии.
2. Значение математических методов в биологии. Понятие о выборочной и генеральной совокупностях.
3. Совокупность. Признак. Группировка данных при количественной и качественной вариации.
4. Структурные и степенные средние.
5. Свойства средней арифметической. Средняя взвешенная.
6. Понятие о репрезентативной выборке.
7. Показатели изменчивости вариационного ряда.
8. Дисперсия, свойства дисперсии. Стандартное отклонение. Правило 3-х σ .
9. Понятие о средней арифметической, средней взвешенной, моде и медиане.
10. Основные статистические показатели вариационного ряда.
11. Меры формы – показатели асимметрии и эксцесса.
12. Доверительные вероятности и уровни значимости. Нормированное отклонение (t).

13. Доверительный интервал средней генеральной совокупности. Графические методы сравнения средних арифметических.
14. Понятие нулевой и альтернативной гипотезы. Ошибки 1-го и 2-го рода.
15. Вероятность и ее оценка. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
16. Распределение Пуассона. Его отличия от биномиального распределения.
17. Биномиальное распределение. Его отличия от распределения Пуассона.
18. Нормальное распределение.
19. Параметрические и непараметрические критерии сравнения (классификация, область применения).
20. Параметрические критерии оценки значимости различий двух выборок. t-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера.
21. Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).
22. Области использования критерия согласия (хи-квадрат) при анализе экспериментальных данных в биологии.
23. Применения критерия хи-квадрат при анализе сопряженности качественных признаков.
24. Применение критерия хи-квадрат при анализе соответствия выборочной совокупности биномиальному типу распределения.
25. Применение критерия хи-квадрат при анализе соответствия выборочной совокупности нормальному типу распределения.
26. Применение критерия хи-квадрат при оценке значимости различия двух выборочных совокупностей.
27. Критерий соответствия хи-квадрат. Вычисление теоретически ожидаемых частот и определение хи-квадрат при анализе расщепления по фенотипам.
28. Критерий Колмогорова (соответствие нормальному распределению).
29. Оценка значимости различия выборочных совокупностей с помощью критерия Колмогорова-Смирнова.
30. Непараметрические критерии для сравнения независимых выборок (Манна-Уитни и Вандер-Вардена).
31. Непараметрические критерии для зависимых выборок (критерий Знаков и критерий Вилкоксона).
32. Критерии Фишера и Сиджела-Гьюкки, условия применения.
33. Какие вы знаете методы оценки выборочной совокупности на соответствие Закону нормального распределения.
34. Понятие о функциональной, статистической и корреляционной связи между признаками. Коэффициент корреляции, коэффициент детерминации. Прямые и не прямые способы нахождения коэффициента корреляции.
35. Коэффициент корреляции Спирмена.
36. Корреляционные связи при качественной вариации (тетрахорический и полихорический показатели).
37. Регрессионный анализ. Задачи регрессионного анализа. Вычисление линейной регрессионной зависимости.
38. Эмпирические и теоретические линии регрессии. Способы их выравнивания эмпирических линий регрессии. Доверительный интервал уравнения регрессии.
39. Множественная линейная регрессия.

Примеры задач:

Задача 1.

Составить ряды распределения и начертить полигон частот и эмпирическую функцию распределения для следующих данных.

Дано количество хромосомных мостов в поле зрения:

17 18 19 17 20 21 20 22 19 18 21 22 18 20 17 21 19 20 22 19 20 18
 21 19 20 17 21 19 17 19 20 22 20 17 21 22 22 19 17 18 22 19 20 17
 18 19 20 17 21 20 22 19 18 21 22 18 20 17 21 19 20 22 19 20 18 21
 19 20 17 21 19 17 20 22 22 20 17 21 22 19 17 18 22 19 20 17 18 19
 17 20 21 20 22 19 18 21 22 18 21 18 21 22 19 20 17 21 18 20 19 22
 20 18 19 20 21 19 20 17 21 19 17 20 22 22 20 17 21 22 19 17 18 22
 Требуется: ...

1. Составить вариационный ряд (определить тип группировки).
2. Построить гистограмму или полигон частот.
3. Построить кумуляту.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.
Формирование каждого индикатора компетенции оценивается следующим образом:

Компетенция	Индикатор компетенции	Формат оценки	Процедура оценки
ОПК-6	ИОПК-6.2	Тестирование	<p>Зачет проводится на зачетной неделе по расписанию. В билете два вопроса, в ходе ответа на которые необходимо раскрыть понятие, указать связанные с ним принципы, классификации и т.д., привести необходимые примеры. Время на подготовку – от 30 до 45 мин. Учебные достижения, как в ходе текущей аттестации, так и промежуточной, оцениваются «зачтено» - от 3.5 до 5 баллов, «незачтено» - от 1 до 3.4 баллов. Студент, не прошедший текущий контроль, не допускается к сдаче зачёта.</p>
ПК-1	ИПК-1.2		<p>Зачет» ставится за качественное раскрытие темы: полнота содержания, количество используемых источников, логика изложения материала; уровень аналитического обобщения материала: наличие аналитического вопроса к изучаемому материалу, полнота выводов; владение понятийным аппаратом; культура оформления текста: соблюдение требований к оформлению письменных реферативных работ, отсутствие грамматических и стилистических ошибок.</p>

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Компетенция	Индикатор \компетенции	«не зачтено»	«зачтено»
ОПК-6	ИОПК-6.2	«не зачтено» ставится, если обучающийся не знает основы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований;	«зачтено» ставится, если обучающийся знает основы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, необходимых для освоения и применения современных методов решений профессиональных задач;
	ИПК-1.2	«не зачтено» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части материала, не может самостоятельно сделать выводы, речь прерывиста и непоследовательна, допускаются грубые ошибки, которые не исправляются даже с помощью преподавателя.	«зачтено» ставится, если обучающийся владеет навыкам анализа и теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования.

Информация о разработчиках

Бабкина И.Б., кандидат биологических наук, доцент кафедры ихтиологии и гидробиологии