

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины  
(модуля)

**Статистические методы в биологическом эксперименте**

Разработчик (и):

Макаревич Е.В.

ФИО

зав.кафедрой

должность

к.б.н., доцент

ученая степень,

звание

Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и

биохимии



подпись

Макаревич Е.В.

ФИО

## 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<b>ПК-1</b> Способен генерировать новые идеи, опираясь на знание фундаментальных и прикладных разделов биологии; ставить цели и определять задачи научных исследований, находить их методологические решения	ИД-5 ПК-1 Применяет приемы и методы статической обработки данных, их графического представления с учетом выбранных целей и задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы составления схемы организации статистического исследования и значение подготовительного периода в проведении исследования;</li> <li>- требования к формулировке цели и задач исследования;</li> <li>- виды статистических таблиц и требования к их составлению и оформлению;</li> <li>- принципы составления плана исследования (методический, организационный разделы плана);</li> <li>- этапность периода собственно статистического исследования и их характеристика;</li> <li>- классификации производных величин, виды относительных величин и их характеристика;</li> <li>- методики расчета относительных величин (интенсивного, экстенсивного, соотношения и наглядности);</li> <li>- практическое применение относительных величин в биологии и медицине;</li> <li>- типы и характеристики средних величинах, принципы построения вариационного ряда;</li> <li>- виды и параметры вариационных рядов, способы графического изображения вариационного ряда;</li> <li>- методики расчета средних величин, показателей колеблемости</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цель и задачи, объект и предмет, гипотезу исследования;</li> <li>- ставить и решать задачи в области своей профессиональной специализации;</li> <li>- применять относительные величины для характеристики результатов исследований в области биологии и медицины;</li> <li>- определять возможность использования абсолютных величин или необходимость применения относительных коэффициентов;</li> <li>- применять средние величины для характеристики результатов исследований в области биологии и медицины;</li> <li>- определять целесообразность и необходимость расчета средних величин;</li> <li>- оценивать достоверность относительных и средних показателей, применяемых для характеристики изучаемых объектов;</li> <li>- характеризовать динамические ряды;</li> <li>- оценивать изменения изучаемого явления из области биологии и медицины в динамике;</li> <li>- статистически устанавливать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками постановки и формулировки целей, выбора путей их достижения;</li> <li>- навыками практического применения теоретических знаний в области научно-исследовательских работ;</li> <li>- навыками научно-исследовательской деятельности, планирования и организации научно-исследовательской работы;</li> <li>- навыками выбора относительных величин, адекватных целям анализа и характеру имеющихся данных;</li> <li>- навыками расчета относительных величины, оценки и анализа полученных данных;</li> <li>- методами построения вариационных рядов и их оценки с помощью графического изображения;</li> <li>- методами расчета параметрических и непараметрических величин разными способами;</li> <li>- методами расчета показателей колеблемости вариационного ряда;</li> <li>- методами расчета ошибки репрезентативности относительных и средних величин и вычисления критериев досто-</li> </ul>	- комплект заданий для выполнения практических работ	- текущий контроль

		<p>вариационного ряда;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическое применение средних величин в медицине и биологии;</li> <li>- понятие о достоверности и показатели, используемые для оценки достоверности относительных и средних величин;</li> <li>- методики расчета ошибки репрезентативности, критерия достоверности статистической величины, критерия достоверности разности показателей; доверительных границ в генеральной совокупности;</li> <li>- типы динамических рядов и методики анализа динамики явления или процесса;</li> <li>- способы выравнивания динамического ряда для выявления его тенденции или сокращения;</li> <li>- показатели динамического ряда, методика их расчета и оценки;</li> <li>- область применения показателей динамики;</li> <li>- виды связи между явлениями (признаками). Сущность корреляционной связи, ее разновидности;</li> <li>- методы вычисления коэффициентов корреляции и определения характера, силы, направления связи.</li> <li>- виды графического изображения и их практическое использование;</li> <li>- основные правила построения графических изображений и требования при оформлении рисунков;</li> <li>- методы количественного сравнения экспериментальных данных величин с эталонами (выбор</li> </ul>	<p>наличие и степень связи между явлениями при анализе данных из области биологии и медицины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать графические изображения при анализе различных процессов и явлений биологии и медицины;</li> <li>- оценивать достоверность полученных результатов;</li> <li>- анализировать явления (признаки, процессы) из области биологии и медицины;</li> <li>- использовать результаты анализа для формулирования выводов и разработки обоснованных рекомендаций.</li> </ul>	<p>верности относительных и средних величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения тенденции динамического ряда и применения способов выравнивания динамического ряда для выявления его тенденции или сокращения;</li> <li>- навыками расчета показателей динамического ряда, оценки и анализа явлений в динамике;</li> <li>- методами анализа наличия или отсутствия зависимости между различными показателями (явлениями);</li> <li>- навыками выбора видов диаграммы для наглядного представления экспериментальных данных;</li> <li>- методами построения графиков в соответствии с правилами;</li> <li>- навыками осуществления количественного сравнения полученных показателей, качественной оценки результатов сравнения, объяснения результатов оценки и формулирования выводов.</li> </ul>		
--	--	--	--	--	--	--

		эталона и способа сравнения), качественной оценки результатов сравнения, объяснения результатов оценки.				
--	--	---	--	--	--	--

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. <b>ИЛИ</b> Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. <b>ИЛИ</b> Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. <b>ИЛИ</b> Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. <b>ИЛИ</b> Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины (модуля).

*Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках практических работ*

- глоссарий;
- схемы;
- таблицы;
- вопросы для собеседования;
- темы информационного поиска

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

#### Критерии и шкала оценивания составления глоссария

В результате сбора и систематизации понятий и терминов, объединенных общей специфической тематикой, по нескольким источникам, формируется навык применения информационно-коммуникационных технологий в поиске информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности.

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	информация полная, точная и достоверная
<i>Хорошо</i>	информация имеет не более 2 замечаний
<i>Удовлетворительно</i>	3 и более замечаний
<i>Неудовлетворительно</i>	глоссарий не составлен

#### Критерии и шкала оценивания графических заданий (схем, таблиц и т.д.)

Графические задания направлены на систематизацию теоретического материала и установление логических связей между основными теоретическими сведениями, усвоение отношений между понятиями или отдельными разделами темы.

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	90-100 % правильно выполненных заданий
<i>Хорошо</i>	70-89 % правильно выполненных заданий
<i>Удовлетворительно</i>	50-69 % правильно выполненных заданий
<i>Неудовлетворительно</i>	50-69 % правильно выполненных заданий

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Для дисциплин, заканчивающихся зачетом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля:

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

#### 5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем) у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: тестовые задания, практико-ориентированные задания.

#### Комплект заданий диагностической работы с правильными ответами

ПК-1	Способен генерировать новые идеи, опираясь на знание фундаментальных и прикладных разделов биологии; ставить цели и определять задачи научных исследований, находить их методологические решения																						
Вариант №1																							
1	Вариационный ряд имеет следующий вид:																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>V</th> <th>P</th> <th>VP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">n=14</td> <td style="text-align: center;">ΣVP=42</td> </tr> </tbody> </table>	V	P	VP	1	2	2	2	3	6	3	4	12	4	3	12	5	2	10	n=14		ΣVP=42	
V	P	VP																					
1	2	2																					
2	3	6																					
3	4	12																					
4	3	12																					
5	2	10																					
n=14		ΣVP=42																					
	Определите среднюю арифметическую взвешенную данного вариационного ряда.																						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 2,0</li> <li>b) 3,0</li> <li>c) 3,5</li> <li>d) 4,0</li> <li>e) 4,5</li> </ul>																						
	2. Средняя длительность случая нетрудоспособности рабочих составляла в 2000 году 8,5 дней, а в отчетном – 11,9 дней. <i>Выразите в виде показателя наглядности среднюю длительность случая нетрудоспособности рабочих в отчетном году по сравнению с 2000 годом.</i>																						

- A) 120,0%
- B) 130,0%
- C) 140,0%
- D) 155,0%
- E) 160,0%

3. В соответствии с темой «Анализ выявляемости клинически значимых микроорганизмов в стационарных медицинских организациях» сформулируйте цель и задачи, которые позволят достигнуть выбранной цели.

4. В соответствии целью и задачами, определенными в п. 3. Оцените целесообразность расчета приведенных показателей, необходимость установления связи между изучаемыми явлениями (признаками), использования оценки динамики явлений. Объясните значения выбранных показателей для решения задач заданной темы.

### Вариант №2

1.

При анализе вариационного ряда были получены следующие данные: условная средняя арифметическая  $\bar{A}$ , величины отклонений вариант от условной средней  $=a$ , величины произведений отклонений вариант ( $a$ ) на их частоты ( $p$ )  $= ap$ , сумма произведений  $ap = \sum ap$ , сумма частот в вариационном ряду  $= n$ , величина интервала между вариантами  $= i$ .

Определите в виде формулы порядок получения средней арифметической величины данного вариационного ряда по способу моментов.

- a)  $\frac{\sum ap}{n}$
- b)  $(i \cdot \frac{\sum ap}{n}) \cdot A$
- c)  $A + i \cdot \frac{\sum ap}{n}$
- d)  $A \cdot (\sum ap) \cdot i$
- e)  $A + \frac{\sum ap}{n} + i$

2. Среди 20000 населения зарегистрировано 4000 случаев болезней органов пищеварения. Какова величина интенсивного показателя заболеваемости населения болезнями органов пищеварения?

- A) 3000 случаев на 10000
- B) 2000 случаев на 10000
- C) 5000 случаев на 10000
- D) 8000 случаев на 10000
- E) 4000 случаев на 10000

3. В соответствии с темой «Определение оптимальных сроков хранения мяса птицы по санитарно-микробиологическим показателям» сформулируйте цель и задачи, которые позволят достигнуть выбранной цели.

4. В соответствии целью и задачами, определенными в п. 3. Оцените целесообразность расчета приведенных показателей, необходимость установления связи между изучаемыми явлениями (признаками), использования оценки динамики явлений. Объясните значения выбранных показателей для решения задач заданной темы.

### Вариант №3

1.

Среднее квадратическое отклонение вариационного ряда  $=\delta$ , а средняя арифметическая величина  $=M$ .  
Определите порядок расчета коэффициента вариации для данного вариационного ряда.

- a)  $\frac{\delta}{M}$
- b)  $\frac{M}{\delta} \cdot 100$
- c)  $\frac{\delta}{M} + 100$
- d)  $\frac{\delta}{M} \cdot 100$
- e)  $(\delta \cdot M) \cdot 100$

2. В общей заболеваемости взрослого населения болезни органов дыхания составили 45,0%. Посредством какого статистического показателя отражена заболеваемость взрослого населения болезнями органов дыхания?

- A) Экстенсивного
- B) Интенсивного
- C) Наглядности
- D) Соотношения
- E) Среднего арифметического

3. В соответствии с темой «Оценка влияния физико-химических параметров на численное распределение гетеротрофных микроорганизмов в воде» сформулируйте цель и задачи, которые позволят достигнуть выбранной цели.

4. В соответствии целью и задачами, определенными в п. 3. Оцените целесообразность расчета приведенных показателей, необходимость установления связи между изучаемыми явлениями (признаками), использования оценки динамики явлений. Объясните значения выбранных показателей для решения задач заданной темы.

### Вариант №4

1.

Сумма произведений частот вариационного ряда на квадрат отклонений вариант от средней арифметической величины  $= \sum pd^2$ , сумма частот вариационного ряда  $= n$ , а количество наблюдений менее 30.

Определите порядок получения среднего квадратического отклонения для данного вариационного ряда.

- a)  $\frac{pd^2}{\sqrt{n}}$
- b)  $\frac{pd^2}{\sqrt{n-1}}$
- c)  $pd^2 \cdot \sqrt{n-1}$
- d)  $\sqrt{\frac{\sum pd^2}{n-1}}$
- e)  $\frac{\sum pd^2}{n}$

2. Один из макетов таблиц статистического исследования, посвященного изучению заболеваемости, выглядит следующим образом:

Диагноз	Пол		Возраст, лет			Цех		
	М	Ж	18-25	26-39	≥ 40	№1	№2	№3
№1								
№2								
№3								
Итого								

Укажите, макет какого вида статистической таблицы приведен выше?

- А) Сложной таблицы
- В) Простой таблицы
- С) Комбинационной таблицы
- Д) Групповой таблицы
- Е) Смешанной таблицы

3. В соответствии с темой «Оценка способности биофлокулянт-продуцирующих микроорганизмов к трансформации фосфатов» сформулируйте цель и задачи, которые позволят достигнуть выбранной цели.

4. В соответствии целью и задачами, определенными в п. 3. Оцените целесообразность расчета приведенных показателей, необходимость установления связи между изучаемыми явлениями (признаками), использования оценки динамики явлений. Объясните значения выбранных показателей для решения задач заданной темы.

Вариант № 5.

1.

При сравнении вариант роста детей нескольких возрастных групп с их средней арифметической величиной установлено, что средние арифметические величины охватывают варианты роста в следующих пределах: 1-ая группа –  $M \pm 0,5\delta$ ; 2-ая группа –  $M \pm 0,8\delta$ ; 3-ая группа –  $M \pm 1,2\delta$ ; 4-ая группа –  $M \pm 1,5\delta$ ; 5-ая группа –  $M \pm 2,0\delta$ ; 6-ая группа –  $M \pm 1,8\delta$ .

В какой группе детей средняя арифметическая величина является типичной для их роста (охватывает 95% вариант)?

- а) во 2-й группе
- б) в 3-й группе
- с) в 4-й группе
- д) в 5-й группе
- е) в 6-й группе

2. В 36 анализах крови здоровых пациентов определяли содержание гемоглобина (в %) и оседание эритроцитов крови за 24 часа (в мм). Оцените возможную связь между этими параметрами

Показатели анализа крови

Гемоглобин, %	22	45	61	66	72	83	73	82	78	82	81	82	77	80
Оседание эритроцитов, мм	8	18	24	26	28	29	30	30	30	32	33	34	35	34

3. В соответствии с темой «Микробиологический анализ почв некоторых рекреационных зон г. Мурманска, сравнительная характеристика показателей» сформулируйте цель и задачи, которые позволят достигнуть выбранной цели.

4. В соответствии целью и задачами, определенными в п. 3. Оцените целесообразность расчета приведенных показателей, необходимость установления связи между изучаемыми явлениями (признаками), использования оценки динамики явлений. Объясните значения выбранных показателей для решения задач заданной темы.

