

**Компонент ОПОП**  
**19.03.01 Биотехнология**  
наименование ОПОП

Направленность (профиль):  
**Пищевая биотехнология**

**Б1.О.17**  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины

**Математическое и компьютерное моделирование  
биотехнологических процессов**

---

Разработчик:  
Авдеева Е.Н.  
ФИО  
доцент  
должность

Утверждено на заседании кафедры  
цифровых технологий, математики и экономики  
наименование кафедры  
протокол № 8 от 19.03.2024г.

И.О. заведующего кафедрой

  
подпись

Мотина Т.Н.  
ФИО

Мурманск  
2024

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

| Код и наименование компетенции                                                                                                                           | Код и наименование индикаторов достижения компетенции                                                                                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценочные средства текущего контроля               | Оценочные средства промежуточной аттестации                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3. Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности | ИД-1ОПК-3<br>Понимает принципы работы современных информационных технологий<br>ИД-2ОПК-3<br>Использует современные информационные технологии для решения профессиональных задач                                                                  | <b>Знать:</b><br>- основные методы обработки информации;<br>- основные понятия, закономерности и методы прикладных наук, их место и роль в профессиональной деятельности.<br><b>Уметь:</b><br>- использовать возможности прикладных программ для переработки информации в области биотехнологии;<br>- использовать возможности прикладных программ для обработки научной информации в области биотехнологии.<br><b>Владеть:</b><br>- навыками работы с компьютером как средством управления информацией;<br>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и их исследования в пакетах прикладных программ. | Комплект заданий для выполнения практических работ | Результаты текущего контроля в соответствии с технологической картой |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                     | ИД-1УК-1<br>Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи<br>ИД-2УК-1<br>Использует системный подход для решения поставленных задач, предлагает способы их решения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |                                                                      |

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций

Оценкой результата освоения дисциплины является отметка, выставляемая в ходе проведения промежуточной аттестации. Критерием оценивания является суммарное количество баллов, набранных обучающимся в процессе освоения дисциплины.

**Показателями** сформированности дисциплинарной части компетенции являются показатели: 1 (*сформирована*) и 0 (*не сформирована*).

**Критерием** освоения дисциплинарной части компетенции является итоговое количество набранных баллов по дисциплине в соответствии с технологической картой текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Шкала баллов для определения показателя сформированности компетенции

| Код компетенции | Временной этап (семестр) | Итоговый балл в соответствии технологической картой | Показатель сформированности компетенции |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ОПК-3           | 3                        | 0-59                                                | 0                                       |
|                 |                          | 60-100                                              | 1                                       |
| УК-1            | 3                        | 0-59                                                | 0                                       |
|                 |                          | 60-100                                              | 1                                       |

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

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень и темы практических занятий, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ. Критерии оценивания одного практического занятия приведены в таблице.

| Баллы | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2,5   | Задание выполнено полностью и правильно.<br>Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями.<br>На вопросы преподавателя при защите работы получены обоснованные ответы.<br>Работа сдана в срок.                      |
| 2     | Задание выполнено полностью и правильно.<br>Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями.<br>На вопросы преподавателя при защите работы получены обоснованные ответы.<br>Работа сдана с опозданием по сроку сдачи. |
| 1     | Задание выполнено полностью и правильно.<br>Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями.                                                                                                                          |
| 0     | Задание выполнено неверно или задание не выполнено.                                                                                                                                                                                                      |

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

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

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

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

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих 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*.

## Комплект заданий диагностической работы

**ОПК-3. Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности**

Задание № 1. *Определите доверительный интервал для оценки истинного значения скорости реакции с надежностью 0,99 по данным выборки, используя, инструмент **Описательная статистика** (меню **Данные/Анализ данных/Описательная статистика**) Microsoft Excel.*

В ответе укажите значения, округленные до трех знаков после запятой.

|                                                                                           |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Скорость реакции гидролиза АТФ при концентрации миозина $S = 0,05$ моль/л измерена 9 раз: |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0,152                                                                                     | 0,161 | 0,156 | 0,171 | 0,164 | 0,165 | 0,153 | 0,174 | 0,172 |

- а) среднее: **0,163**  
доверительный интервал: **(0,154; 0,172)**,  
б) среднее: 0,173  
доверительный интервал: (0,164; 0,182),  
в) среднее: 0,163  
доверительный интервал: (0,154; 0,202).

Задание № 2. *Укажите, выбрав правильный ответ, формулы уравнений*

В ходе экспериментальных исследований установлена закономерность: скорость изменения числа микроорганизмов в экспоненциальной фазе роста популяции пропорциональна концентрации клеток  $X$  в системе (без учета вымывания).

- Запишите математическую модель закономерности, обозначив:  
 $t$  – время культивирования,  
 $\mu$  – коэффициент пропорциональности (удельная скорость роста);
- Исследуйте модель и запишите уравнение зависимости концентрации клеток от времени роста при начальных условиях:  $X = X_0$ ,  $t = 0$ .

- а) 1.  $\frac{dX}{dt} = \mu X$ ,      2.  $X = X_0 \cdot e^{\mu t}$   
б) 1.  $dx \cdot dt = \mu X$ ,      2.  $X = X_0 \cdot e^{\mu t}$   
в) 1.  $\frac{dX}{dt} = \mu t$ ,      2.  $X = \frac{\mu t^2}{2} + X_0$

Задание № 3. *Завершите утверждение, выбрав правильный ответ.*

Численное решение нелинейного уравнения  $f(x) = 0$  методом Ньютона (касательных) служит для ...

- а) линеаризации функции;  
б) **уточнения значения корня внутри отрезка локализации;**  
в) отыскания корней, не удовлетворяющих уравнению.

**УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Задание № 1. *Завершите утверждение, выбрав правильный ответ.*

Метод Лайнувиера и Бэрка при решении уравнения Михаэлиса-Ментен относится к методу...

- а) наименьших квадратов,
- б) линеаризации,**
- в) бисекции.

Задание № 2. *Завершите утверждение, выбрав правильный ответ.*

Математической основой моделей системной динамики являются...

- а) вероятностные модели;
- б) логические модели;
- в) дифференциальные модели.**

Задание № 3. *Определите доверительный интервал для оценки истинного значения скорости реакции с надежностью 0,99 по данным выборки, используя, инструмент **Описательная статистика** (меню **Данные/Анализ данных/Описательная статистика**) Microsoft Excel.*

В ответе укажите значения, округленные до трех знаков после запятой.

| Скорость реакции гидролиза АТФ при концентрации миозина S = 0,05 моль/л измерена 9 раз: |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,152                                                                                   | 0,164 | 0,153 | 0,171 | 0,161 | 0,165 | 0,156 | 0,174 | 0,172 |

- а) среднее: 0,163**  
**доверительный интервал: (0,154; 0,172),**
- б) среднее: 0,173  
доверительный интервал: (0,164; 0,182),
- в) среднее: 0,163  
доверительный интервал: (0,154; 0,202).

Задание № 4. *Укажите, выбрав правильный ответ, формулы уравнений*

В ходе экспериментальных исследований установлена закономерность: скорость изменения числа микроорганизмов в экспоненциальной фазе роста популяции пропорциональна концентрации клеток ( $X$ ) в системе (без учета вымывания).

1. Запишите математическую модель закономерности, обозначив:  
 $t$  – время культивирования,  
 $\mu$  – коэффициент пропорциональности (удельная скорость роста);
2. Исследуйте модель и запишите уравнение зависимости концентрации клеток от времени роста при начальных условиях:  $X = X_0, t = 0$ .

Ответ:

- а) 1.  $\frac{dX}{dt} = \mu t$ ,      2.  $X = \frac{\mu t^2}{2} + X_0$
- б) 1.  $dx \cdot dt = \mu X$ ,      2.  $X = X_0 \cdot e^{\mu t}$
- в) 1.  $\frac{dX}{dt} = \mu X$ ,      2.  $X = X_0 \cdot e^{\mu t}$**