


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт *Естественнонаучный*  
Кафедра «*Биотехнологии*»

Утверждено на заседании кафедры  
«*Биотехнологии*»  
«30» января 2023г., протокол №6

Заведующий кафедрой

 \_\_\_\_\_ *О.Н.Понаморева*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Биосенсоры в экологии»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки (*специальности*)  
**06.03.01 Биология**

с направленностью (профилем): *Биоэкология*

Форма обучения: *очная, заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 060301-01-23

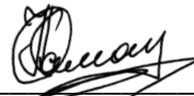
Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Каманина О.А., доцент каф БТ, к.х.н.

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



*(подпись)*

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.1)**

- При потенциале поляризации  $-0,7\text{В}$ , который прилагается к катоду относительно анода на катоде протекает один из приведенных ниже процессов:
  - $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- = 4 \text{OH}^-$
  - $\text{Ag} + \text{Cl}^- - 1 \text{e}^- = \text{AgCl} \downarrow$
  - $\text{H}_2\text{O}_2 - 2 \text{e}^- = \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
  - $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{e}^- = \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$
- Какое устройство лежит в основе биосенсора на основе метода поверхностного плазмонного резонанса?
- В основу функционирования термометрических биосенсоров положены физико-химические преобразователи — \_\_\_\_\_ в сочетании с \_\_\_\_\_.
- Дайте определение биотопливного элемента.
- Дайте определения БПК-биосенсора.
- Аналитические и метрологические характеристики биосенсора
- Перечислите основные методы иммобилизации биоматериала на преобразователях.
- Необратимые методы иммобилизации:
  - капсулирование
  - адсорбция
  - металлохилатное связывание
  - ковалентное связывание
  - сшивка
- Предел обнаружения рассчитывается по формуле ( $S_r$  – стандартное отклонение холостого опыта,  $b$ – коэффициент чувствительности,  $n$  – число измерений):
 

а) $C_{\min} = \frac{3 \cdot S_r}{b} \sqrt{n}$	в) $C_{\min} = \frac{3 \cdot S_r}{b \sqrt{n}}$
б) $C_{\min} = \frac{3 \cdot S_r}{b}$	г) $C_{\min} = \frac{S_r}{b}$
- Нарисуйте схему генерации сигнала в амперометрических биосенсорах второго поколения.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.2)**

1. Принцип метода энзиматического определения глюкозы.
2. Принцип статистической обработки градуировочных зависимостей для амперометрического биосенсора и получения основных параметров уравнения Михаэлиса-Ментен.
3. Методика определения содержания глюкозы в крови. Принцип работы печатных электродов.
4. Методы определения моносахаридов биосенсорными методами.
5. Получение аналитических характеристик биосенсора.
6. Получение метрологических характеристик биосенсора.
7. Параметры уравнения Михаэлиса-Ментен как характеристики биосенсорного метода.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.3)**

1. Что такое биосенсор? Дайте определение.
2. Биорецепторы какого типа являются более специфичными?
3. Какой материал является самым лучшим пьезоэлектриком?
4. Дайте определение БТЭ.
5. Каталитические биокатализаторы.
6. Аффинные биокатализаторы.
7. Термометрические биосенсоры, их особенности.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-6.1)**

1. Перечислите, возможные типы преобразователей в биосенсорах.
2. Укажите типичный диапазон измеряемых концентраций для биорецепторов гибридного типа.
3. Константа Михаэлиса – это:
  - а) максимальная скорость ферментативной реакции
  - б) скорость реакции при концентрации субстрата, равной половине исходной концентрации
  - в) концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна половине максимальной скорости
  - г) число молей субстрата, превращение которых катализирует один моль фермента за одну минуту
4. Выберите каталитические биорецепторы:
  - а) целые клетки
  - б) антитела
  - в) ДНК
  - г) оксидоредуктазы

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-6.2)**

1. Принцип иммобилизации биоматериала методом сшивки.
2. Принцип иммобилизации биоматериала методом капсулирования.
3. Принцип иммобилизации биоматериала методом физической и химической адсорбции.

4. Характеристики оптических биосенсоров.
5. Характеристики пьезоакустических биосенсоров.
6. Применение БТЭ для экологического контроля.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-6.3)**

1. Методика определения содержания глюкозы в крови. Принцип работы печатных электродов.
2. Принцип функционирования кислородного электрода Кларка.
3. Принцип иммобилизации биоматериала методом адсорбции.
4. Принцип иммобилизации биоматериала методом включения в гель.
5. Принцип иммобилизации биоматериала физическими методами.
6. Принцип функционирования биосенсоров второго рода.

**3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.1)**

1. Дайте определение биоиндикации?
2. На какие типы разделяют биоиндикаторы в зависимости от типа ответной реакции?.
3. Средняя летальная концентрация?
  - а) содержание, при котором отмечают специфические тест-реакции или смертность тест-объектов
  - б) концентрация токсического вещества, вызывающая гибель 100 % тест-объекта при установленных условиях экспозиции в течение заданного срока наблюдений.
  - в) концентрация токсического вещества, вызывающая гибель 50 % тест-объекта при установленных условиях экспозиции в течение заданного срока наблюдений.
  - г) содержание, при котором начинается патологический процесс
4. Вставьте пропущенные слова или сочетания слов. Биорецептор — основной аналитический элемент сенсора, содержащий \_\_\_\_\_, реакция которого регистрируется \_\_\_\_\_.
5. Перечислите типы биологического распознающего элемента.
6. Выберите каталитические биорецепторы:
  - а) целые клетки
  - б) антитела
  - в) ДНК
  - г) оксидоредуктазы
7. Какими характеристиками определяется чувствительность анализа.
8. Необратимые методы иммобилизации.
9. Обратимые методы иммобилизации:
  - а) капсулирование
  - б) адсорбция
  - в) металлохилатное связывание
  - г) ковалентное связывание
  - д) сшивка

## 10. Перечислите метрологические характеристики биосенсора

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.2)**

1. Принцип иммобилизации биоматериала методом сшивки
2. При потенциале поляризации  $-0,7\text{В}$ , который прилагается к катоду относительно анода на катоде протекает один из приведенных ниже процессов:
  - а)  $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- = 4 \text{OH}^-$
  - б)  $\text{Ag} + \text{Cl}^- - 1 \text{e}^- = \text{AgCl} \downarrow$
  - в)  $\text{H}_2\text{O}_2 - 2 \text{e}^- = \text{O}_2 + 2 \text{H}^+$
  - г)  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{e}^- = \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$
3. Почему потенциал поляризации, который прилагается к катоду относительно анода на катоде в кислородном электроде  $-700 \text{ мВ}$ .
4. Методы определения моносахаридов биосенсорными методами.
5. Перечислите аналитические характеристики биосенсора, прокомментируйте их особенности.
6. Перечислите метрологические характеристики биосенсора, прокомментируйте их особенности.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-4.3)**

1. Перечислите способы подачи проб в биосенсорном анализе.
2. Укажите типичный диапазон измеряемых концентраций для биорецепторов аффинного типа.
3. Выберите, какая особенность характерна для измерения в случае проточного способа подачи проб:
  - а) быстрое установление стационарного состояния
  - б) стационарное состояние сохраняется в течение длительного периода времени
  - в) происходит большое разбавление пробы
  - г) концентрация в пробе практически не изменяется
4. Выберите возможные сочетания биорецептора и преобразователя:
 

А) Амперометрические	а) ферменты
Б) Пьезоакустические	б) антитела
В) Термометрические	в) рецепторы
Г) Оптические	г) нуклеиновые кислоты
5. Биосенсоры третьего поколения, характеристики и особенности.
6. Биосенсоры оптического типа.
7. Биолюминесценция и ее применение в биосенсорах экологического контроля.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-6.1)**

1. Из приведенных ниже уравнений выберите уравнение Михаэлиса-Ментен:
 

а) $V = \frac{V_{\max} [S]}{K_M + [S]}$	в) $\frac{[S]}{V} = \frac{[S]}{V_{\max}} + \frac{K_M}{V_{\max}}$
б) $V = V_{\max} - K_M \frac{V}{[S]}$	г) $\frac{1}{V_{\max}} = \frac{K_M}{V_{\max}} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{\max}}$
2. На чем основан принцип работы микробных биосенсоров, преобразователем в которых является электрод Кларка:

- а) на изменении рН среды при добавлении субстрата к микробным клеткам
  - б) на изменении интенсивности клеточного дыхания в присутствии определяемого вещества
  - в) на увеличении концентрации кислорода в присутствии субстрата и клеток
  - г) на увеличении потока электронов от микроорганизмов к поверхности электрода посредством медиаторов электронного транспорта
3. Константа Михаэлиса – это:
- а) максимальная скорость ферментативной реакции
  - б) скорость реакции при концентрации субстрата, равной половине исходной концентрации
  - в) концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна половине максимальной скорости
  - г) число молей субстрата, превращение которых катализирует один моль фермента за одну минуту
4. Как осуществляется транспорт электронов от биокатализатора на электрод БТЭ?
- а) С помощью медиаторов
  - б) С помощью кислорода
  - в) С помощью наноматериалов
  - г) По металлическим проводам
5. Методика определения содержания глюкозы в крови. Принцип работы печатных электродов.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-6.2)**

1. Принцип функционирования кислородного электрода
2. Принцип метода энзиматического определения глюкозы.
3. Принцип статистической обработки градуировочных зависимостей для амперометрического биосенсора и получения основных параметров уравнения Михаэлиса-Ментен.
4. Дайте определение операционной стабильности биосенсора.
5. Применение биосенсоров в экологическом контроле.
6. Применение БТЭ в экологическом контроле.
7. Применение биосенсоров и БТЭ в медицине.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК 6 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-6.3)**

1. Принцип функционирования медиаторного электрода.
2. Принцип иммобилизации биоматериала методом капсулирования.
3. Принцип иммобилизации биоматериала методом включения в органическую матрицу.
4. Общая характеристика методов иммобилизации.
5. Обратимые и необратимые методы иммобилизации.