

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государ-
ственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»**

Факультет нано- и биомедицинских технологий

СОГЛАСОВАНО

Зав. кафедрой материаловедения,
технологии и управления качеством,
д.ф.-м.н., профессор С.Б. Вениг



« 16 » марта 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета нано- и биомеди-
цинских технологий,
д.ф.-м.н., профессор С.Б. Вениг



« 16 » марта 2016 г.

Фонд оценочных средств

текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Особенности основных функциональных элементов биодатчиков

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки

Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016

1. Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
<p>СПК-8. Способность и готовность к проведению химико-технологических исследований и разработке методик диагностики заболеваний с применением биодатчиков, в том числе дистанционно-управляемых, используемых в неинвазивной диагностике и при клинических исследованиях.</p> <p>СПК-9. Способность к использованию технических средств и электронных приборов для измерения и контроля основных параметров биодатчиков; готовность к применению инженерных знаний для их разработки и реализации схем подключения при проведении клинических исследований, удовлетворяющих заданным требованиям, в том числе требованиям экономической эффективности, технической и экологической безопасности</p>	<p>Знает: классификацию биодатчиков, преимущества и недостатки биодатчиков, основные параметры биодатчиков</p> <p>Умеет: выбирать типы и варианты конструкций биодатчиков в соответствии с поставленной задачей, экспериментально исследовать параметры и характеристики биодатчиков, анализировать и оптимизировать режимы их работы</p> <p>Владеет: навыками выбора типа и варианта конструкций биодатчиков в соответствии с методами и задачами проведения исследований и диагностики, удовлетворяющего по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам.</p>

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания. Баллы рейтинга, нормированные на максимальный балл, выставляемый на зачете. %			
	2 (0 – 40)	3 (41 – 60)	4 (61 -80)	5 (81 – 100)
3 семестр	Не владеет навыками выбора типа и варианта конструкций биодатчиков в соответствии с методами и задачами проведения	Владеет навыками выбора типа и варианта конструкций биодатчиков в соответствии с методами и задачами проведения исследований и	Владеет навыками выбора типа и варианта конструкций биодатчика в соответствии с методами и задачами проведения исследований и	В полной мере владеет навыками выбора типа и варианта конструкций биодатчика в соответствии с методами и задачами

	<p>исследований и диагностики; допускает грубые ошибки в выборе типов и вариантов конструкций биодатчиков в соответствии с поставленной задачей; допускает грубые ошибки в классификации биодатчиков, их преимуществах и недостатках; не умеет экспериментально исследовать параметры и характеристики биодатчиков, анализировать и оптимизировать режимы их работы.</p>	<p>диагностики, удовлетворяющего по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам. Но плохо знает принципиальные ограничения применимости биодатчиков, их классификацию, а также их преимущества и недостатки. Умеет экспериментально исследовать параметры и характеристики биодатчиков, анализировать и оптимизировать режимы их работы, но плохо знает основные параметры биодатчиков.</p>	<p>диагностики, умеет выбирать типы и варианты конструкций биодатчиков в соответствии с поставленной задачей. Знает принципиальные ограничения применимости биодатчиков, их классификацию, основные параметры, преимущества и недостатки. Умеет экспериментально исследовать параметры и характеристики биодатчиков, анализировать и оптимизировать режимы их работы, однако, при этом допускает незначительные ошибки.</p>	<p>проведения исследований и диагностики, удовлетворяющего по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам. Умеет выбирать типы и варианты конструкций биодатчиков в соответствии с поставленной задачей. Углубленно знает принципиальные ограничения применимости биодатчиков, их классификацию, преимущества и недостатки. Умеет экспериментально исследовать параметры и характеристики биодатчиков, анализировать и оптимизировать режимы их работы.</p>
--	--	--	---	--

3. Оценочные средства

3.1 Задания для текущего контроля

Доклад

Методические рекомендации

При подготовке к практическим занятиям студенты должны подготовить доклады, в которых они самостоятельно рассматривают тот или иной вопрос в соответствии с индивидуальным заданием преподавателя. Доклад является одним из механизмов отработки первичных навыков научно-исследовательской работы. Тему доклада студент выбирает самостоятельно, из предложенного списка (см. ниже). Доклад оформляется в соответствии со следующими требованиями.

Требования к докладу

Содержание доклада должно учитывать требования к отчету о научно-исследовательской работе, установленные Межгосударственным стандартом ГОСТ 7.32-2001.

Во введении непременно следует сформулировать цель и задачи работы. Необходимо отразить актуальность, научную новизну, практическую значимость рассматриваемого материала, связь доклада с работами других авторов. В заключительной части обязательно наличие основных результатов и выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Критерии оценивания.

Оценка степени выполнения доклада в рамках самостоятельной работы производится в баллах. За выполнения каждого из условий, приведенных ниже, можно получить от 0 до 8 баллов.

Условия:

- студент представил доклад, соответствующий предъявляемым требованиям к структуре и оформлению;
- содержание доклада соответствует заявленной теме, демонстрирует способность студента к самостоятельной исследовательской работе;
- доклад содержит самостоятельные выводы студента, аргументированные с помощью данных, представленных в научной литературе.

Таким образом, максимально можно получить 24 балла.

Примерные темы докладов

1. Применение термохимических биодатчиков.
2. Применение потенциометрических биодатчиков.

3. Применение полупроводниковых биодатчиков.
4. Применение амперометрических ферментативных биодатчиков.
5. Применение электрохимических аффинных и нуклеино-кислотных биодатчиков.
6. Применение биодатчиков на основе электрического импеданса.
7. Применение оптических биодатчиков.
8. Применение акустических биодатчиков.
9. Применение микрокантелеферных биодатчиков.

3.2 Промежуточная аттестация

Методические указания.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Материалы для биодатчиков» проводится в виде зачета. Учебным планом по направлению подготовки «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки "Фармацевтическое и медицинское материаловедение" предусмотрена одна промежуточная аттестация по всем разделам данной дисциплины.

Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы студента. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины), а также должен проверять себя, отвечая на вопросы из списка «Вопросы и задания для самоконтроля» (см. ниже).

Критерии оценивания.

Оценочными средствами для аттестации в форме зачета являются контрольные вопросы, приведенные ниже в подразделе «Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета». Во время зачета студент должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу. Во время ответа студент должен продемонстрировать знания по всему изучаемому материалу. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 1).

Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Что такое сенсор? Нарисуйте функциональную схему сенсора. Виды распознающих элементов. Виды трансдюсеров. Характеристики сенсора.
2. Какие виды трансдюсеров применяются для термохимических ферментативных сенсоров? Объясните принцип действия каждого из них.
3. Нарисуйте схему экспериментальной установки термохимического ферментативного сенсора, объясните роль каждого компонента.

4. Кратко расскажите о методах определения нескольких аналитов для мультиферментативных термических сенсоров.
5. Как можно повысить предел обнаружения термохимического ферментативного сенсора?
6. Дайте определение термодинамической активности. Её связь с другими параметрами раствора.
7. Что такое электрод сравнения и какова его роль в гальванической ячейке?
8. Какие основные типы электродов сравнения и соответствующие им полуэлементы вы знаете? Каким требованиям должен отвечать электрод сравнения для каждого случая?
9. Каковы достоинства и недостатки метода калибровочных кривых, а также методов стандартной добавки и многократной стандартной добавки в отношении точности и удобства измерений?
10. Что такое полупроводник? Зонная диаграмма полупроводника. Как примесь влияет на проводимость?
11. Нарисуйте зонную диаграмму структуры «металл-диэлектрик-полупроводник» (МДП-структура). Какой параметр влияет на распределения зарядов в МДП-структуре? Какие распределения могут наблюдаться?
12. Принцип действия полевого транзистора и конденсатора с МДП-структурой.
13. Нарисуйте зависимость тока от напряжения на затворе при постоянном напряжении между истоком и стоком. Укажите и объясните выбор участка на зависимости, подходящего для использования транзистора в качестве сенсора.
14. Подготовьте список ферментов и реакций с ними, которые могут быть использованы для создания ферментных полевых транзисторов.
15. Какие методы улучшения параметров ферментных полевых транзисторов вы знаете?
16. Кратко напишите основные виды преобразования сигнала используемые в амперометрических ферментативных сенсорах.
17. Напишите химические и электрохимические реакций, протекающие в амперометрических ферментативных сенсорах первого поколения.
18. Каким образом используются наноматериалы в ферментативных сенсорах первого поколения?
19. Что такое медиатор, и как она влияет на амперометрические ферментативные сенсоры? Каким требованиям должен удовлетворять медиатор?
20. Назовите основные виды органические соединений, используемых в качестве медиатора в амперометрических ферментативных сенсорах.
21. Какие виды электродов обеспечивают электронный перенос с фермента?

22. Какие наноматериалы могут использоваться для прямого переноса электрона с фермента?
Опишите свойства таких материалов.
23. Нарисуйте эскиз структуры амперометрического иммуносенсора с метками для окислительно-восстановительных реакций.
24. Выберите несколько меток для окислительно-восстановительных реакций и предложите несколько процедур для ферментативного и электрохимического удаления аналита с них.
25. В амперометрических сенсорах ДНК гибридизация может быть установлена без меток. Каким образом? Какие электрохимические методы количественной оценки могут быть использованы для данных сенсоров?
26. Как можно усилить величину отклика в электрохимических биодатчиках?
27. Какие преимущества дает использование углеродных нанотрубок в электрохимических биодатчиках?
28. Что такое аптамеры, и как их создают? Какая главная область применения?
29. Что такое импеданс и адмитанс? Как они представляются аналитически и графически?
30. Какая эквивалентная схема используется для моделирования нефарадеевских процессов?
Связь между параметрами схемы и импедансом.
31. Связь между физико-химическими параметрами электрохимического процесса с импедансом.
32. Использование ферментов в качестве чувствительного элемента в импедометрических сенсорах.
33. Устройство нефарадеевских импедометрических сенсоров нуклеиновых кислот.
34. Какой механизм распространения света в волноводе? Какое условие для этого должно выполняться?
35. Что такое затухающая волна? Как применяется в химических сенсорах?
36. Кратко опишите молекулярные процессы, использующиеся в спектрометрических методах.
37. Что такое люминесценция, и какие методы используются для возбуждения молекул, испускающих свет? Укажите различие между флуоресценцией и фосфоресценцией, рассматривая процессы в молекулах.
38. Как можно определить время жизни молекул в возбужденном состоянии?
39. Механизм комбинационного рассеяния света. Как можно повысить чувствительность отклика в методе комбинационного рассеяния света?
40. Кратко перечислите классы ферментов, подходящих для создания оптических биодатчиков? Для каждого класса напишите реагент или продукт реакции, который детектируется оптическим методом.

41. Напишите способы создания оптических сенсоров ДНК.
42. Что такое пьезоэффект? Напишите физические и конструктивные свойства пьезокристаллов.
43. Устройство кварцевых микровесов. Уравнение Зауэрбрея.
44. Какие существуют трудности при использовании иммуносенсоров на основе кварцевых микровесов? Как они устраняются?
45. Какие главные преимущества и недостатки у пьезоэлектрических сенсоров нуклеиновых кислот?
46. Устройство микрокантилеверного сенсора.
47. Какие виды белков могут применяться для создания микрокантилеверного иммуносенсора?
48. Опишите некоторые методы усиления сигнала в микрокантилеверного сенсора нуклеиновых кислот.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета

1. Биодатчики: определения, устройство и компоненты. Характеристики биодатчиков. Области применения.
2. Методы распознавания аналита. Методы преобразования сигнала
3. Резистивные температурные преобразователи. Ферментативные сенсоры на основе термисторов.
4. Термоэлементы. Ферментативные сенсоры на основе термоэлементов.
5. Электрохимическая ячейка. Электроды сравнения. Уравнение Нернста. Измерение и калибровка. Характеристики потенциометрических сенсоров.
6. Биодатчики с pH-электродами. Биодатчики с аммиак-чувствительными электродами.
7. Биодатчики с CO₂-чувствительными электродами. Биодатчики с иодид-чувствительными электродами
8. Полевой транзистор. Характеристики полевого транзистора.
9. Ферментные полевые транзисторы. Нуклеино-кислотные полевые транзисторы
10. Виды амперометрических сенсоров. Амперометрические ферментативные сенсоры первого поколения. Амперометрические ферментативные сенсоры второго поколения.
11. Амперометрические ферментативные сенсоры третьего поколения
12. Ферментно-связанные амперометрические иммуносенсоры. Применение наноматериалов в амперометрических иммуносенсорах.

13. Амперометрические сенсоры нуклеиновой кислоты на основе самоиндицирующейся гибридизации. Нуклеиновые кислоты как распознающие материалы нуклеотидных соединений. Аптамерные амперометрические сенсоры
14. Электрический импеданс. Электрохимическая импедансная спектроскопия.
15. Электрохимические импедансные аффинные сенсоры. Биокаталитические импедансные сенсоры.
16. Импедансные сенсоры нуклеиновых кислот.
17. Взаимодействие света с веществом. Преобразование сигнала в оптических сенсорах. Оптические волноводы.
18. Сенсоры на основе оптических волноводов.
19. Спектрометрические методы измерения.
20. Оптические ферментативные сенсоры.
21. Оптические аффинные сенсоры.
22. Оптические ДНК-сенсоры
23. Пьезоэффект. Кварцевые микровесы.
24. Иммуносенсоры на основе кварцевых микровесов.
25. Сенсоры нуклеиновых кислот на основе кварцевых микровесов
26. Микрокантилеверы. Микрокантилеверные аффинные сенсоры.
27. Ферментный анализ микрокантилеверными сенсорами. Микрокантилеверные сенсоры нуклеиновых кислот

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством (протокол № 5 от 14.01 2016 года).

Автор (ы):
доцент кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством
к.т.н.



И.В.Маляр