

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

20 06 2010 г.

Регистрационный № ТД-Г. 297 /тип.

Биосенсорные системы

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности
1-31 01 01 Биология (по направлениям)
(1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная
деятельность) и 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология))



СОГЛАСОВАНО

Председатель УМО вузов РБ по
естественнонаучному образованию
В. В. Самохвал

22 июня 2009 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

 Ю. И. Миксюк

20 06 2010 г.

Проректор по учебной и воспитательной
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский институт
высшей школы»

 В. И. Шупляк

07 июня 2010 г.

Эксперт-нормоконтролер

 С. М. Артемьева

7 июня 2010 г.



Минск 2010

СОСТАВИТЕЛИ:

Владимир Михайлович Юрин, заведующий кафедрой физиологии и биохимии растений Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Анатолий Петрович Кудряшов, доцент кафедры физиологии и биохимии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова»;

Александр Иванович Заболотный, главный научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси», доктор биологических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физиологии и биохимии растений Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 15 октября 2009 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 23 октября 2009 г.);

Научно-методическим советом по специальности 1-31 01 01 Биология Учебно-методического объединения вузов РБ по естественнонаучному образованию (протокол № 7 от 11 декабря 2009 г.)

Ответственный за редакцию: Анатолий Петрович Кудряшов

Ответственный за выпуск: Анатолий Петрович Кудряшов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время для определения содержания веществ в средах все шире используются различного рода аналитические системы, в которых в качестве датчика применяются биологические элементы (ферменты, антитела, клетки, отдельные организмы или их ткани и т. п.). Эти системы принято называть биосенсорами. Использование биосенсоров для анализа содержания физиологически активных соединений зачастую позволяет упростить процедуру, повысить экспрессность и точность измерений. По способу оценки состояния биологического элемента и по конструкции биосенсоры сильно различаются между собой.

Курс «Биосенсорные системы» относится к числу прикладных биологических дисциплин.

Цель курса – сформировать у студентов знания об аналитических системах с использованием биологического детектирующего элемента, дать представление о способах построения биосенсоров и их применении.

Задачи курса – дать будущим специалистам знания, позволяющие использовать в профессиональной деятельности или создавать новые биосенсорные устройства.

В ходе лабораторных занятий студенты получают практические представления о способах изготовления биосенсоров, приборной базе, используемой для анализа, и определении эксплуатационных параметров биосенсорных систем.

Курс «Биосенсорные системы» связан с другими биологическими (молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, микробиологией, ксенобиологией) и химическими (аналитическая химия, физическая и коллоидная химия) дисциплинами, а также курсом физики.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные принципы создания аналитических биосенсоров;
- возможности использования биосенсоров;
- новейшие достижения и перспективы развития биосенсорной техники

уметь:

- использовать теоретические знания и практические навыки в деятельности биотехнолога;
- определять эксплуатационные параметры биосенсоров;
- применять биосенсоры в аналитических целях.

При чтении лекционного курса необходимо применять технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц и схем.

Для изучения курса, подготовки к практическим занятиям и КСР студентам можно использовать один из учебников, указанных в перечне основной литературы. Для более углубленной подготовки студентам предлагается список дополнительной литературы, включающий учебные

пособия, литературу по методам биохимии, а также ссылки на источники информации в Интернете.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование накопительной рейтинговой системы.

Программа рассчитана на 70 часов, в том числе 36 часов аудиторных: 22 – лекционных и 14 – лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
I.	Введение	2	2	-
II.	Принципы построения биосенсорных устройств	8	6	2
III.	Методы регистрации тест-реакции	18	10	8
IV.	Производство и использование биосенсорных устройств	8	4	4
ИТОГО:		36	22	14

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

История развития методов компонентного анализа состава сред. Биосенсорные системы: определения и терминология. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.

II. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БИОСЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Биологические элементы биосенсорных систем. Основные требования, предъявляемые к биологическим элементам при построении биосенсора.

Ферменты как элемент биосенсорной системы. Антитела как элемент биосенсорной системы. Реакция взаимодействия антигена с антителом. Характеристика изолированных органелл, клеток и тканей как потенциальных биологических элементов биосенсорных систем. Возможности применения отдельных организмов в качестве элемента биосенсора.

Тест-реакция биологического элемента. Факторы среды, влияющие на тест-реакцию. Множественность тест-реакций биологического элемента. Основные требования, предъявляемые к тест-реакции. Принципы выбора тест-реакции. Тест-реакции, используемые при построении биосенсорных систем на основе ферментов. Полиферментные биосенсорные системы. Регенерация коферментов в биосенсорах. Тест-реакции при использовании антител (антигенов) в биосенсорах.

Характеристика способов комбинирования биологического элемента и физико-химического датчика тест-реакции. Общая схема построения биосенсорных устройств. Методы иммобилизации ферментов, антител (антигенов) и клеток в биосенсорных системах.

III. МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ТЕСТ-РЕАКЦИИ

Электрохимические методы. Характеристика электрохимических методов анализа тест-реакции биологического элемента биосенсора. Неполаризующие электроды. Потенциалометрия, амперометрия, кулонометрия. Ионоселективные электроды. Мембранные газовые датчики. Амперометрические датчики. Электрод Кларка. Использование электрохимических датчиков при построении биосенсоров.

Оптические методы. Характеристика оптических явлений, на основе которых производится оценка тест-реакции. Основные принципы конструирования оптических биосенсоров. Колориметрические и люминесцентные индикаторы тест-реакции. Хемо- и биолуминесцентные датчики.

Сравнительная характеристика электрохимических и оптических датчиков.

Другие методы регистрации состояния биологического элемента: герцметрия, кондуктометрия, калориметрия и т.п.

IV. ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОСЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Характеристика наиболее распространенных коммерческих биосенсоров. Использование полупроводниковой электроники в конструировании биосенсорных систем. Биотермисторы. Биотранзисторы. Принцип работы биополевого транзистора. Ионоселективный диод. Светоадресуемый полупроводниковый электрохимический датчик биосенсорных систем.

Применение лазерной и волоконно-оптической технологий при создании биосенсорных устройств. Основные варианты построения биосенсорных систем на основе оптических волокон.

Преимущества использования биосенсорных систем при анализе состояния окружающей среды, в медицине, биотехнологии, пищевой промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Перспективы развития биосенсорной техники. О возможности использования материалов биологического происхождения при создании элементов электронных устройств.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Биосенсоры. «Итоги науки и техники». Сер. Биотехнология. Т. 26. М.: ВИНТИ, 1990.
2. Бодей С.П. Имобилизованные клетки и ферменты. Методы / С.П. Бодей, И.М.А. Кабрал, М.П. Кафлэн и др. М.: Мир, 1988.
3. Кудряшов А.П. Биосенсорные устройства / А.П. Кудряшов. Мн.: БГУ, 2003.
4. Кулис Ю.Ю. Аналитические системы на основе иммобилизованных ферментов / Ю.Ю. Кулис. Вильнюс: Моклас, 1981.
5. Ферментные электроды. «Итоги науки и техники». Сер. Биотехнология. Т. 13. М.: ВИНТИ, 1988.
6. Eggins B. Biosensors: an Introduction / B. Eggins, Chichester etc.: Wiley Teubner, 1996.
7. Юрин В.М. Имобилизованные клетки и ферменты / В.М. Юрин. Мн.: БГУ, 2003.

Дополнительная:

1. Березин И.В. Имобилизованные ферменты / И.В. Березин, Н.П. Клячко, А.В. Левашов и др. М.: Высшая школа, 1987.
2. Дамаскин Б.Б. Основы теоретической электрохимии / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. М.: Высшая школа, 1978.
3. Кулис Ю.Ю. Биоамперометрия / Ю.Ю. Кулис, В.Й. Разумас. Вильнюс: Моклас, 1986.