

**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))



Председатель ЭМО вузов РБ по  
естественнонаучному образованию

В. В. Самохвал

22.06.2009 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

Ю. И. Миксяк

20.06. 2010 г.

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

В. И. Шупляк

07.06.2010 г.

Эксперт-нормоконтролер

С. М. Артемьева

7.06.2010 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 Беларусь», 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
<b>ИТОГО:</b>		<b>36</b>	<b>22</b>	<b>14</b>

## 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. Неполяризующие электроды. Потенциалометрия, амперометрия, кулонометрия. Ионоселективные электроды. Мембранные газовые датчики. Амперометрические датчики. Электрод Кларка. Использования 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 биолюминисцентные датчики.

Сравнительная характеристика электрохимических и оптических датчиков.

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

### IV. ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОСЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Характеристика наиболее распространенных коммерческих биосенсоров. Использование полупроводниковой электроники в конструкциях 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.: ВИНТИИ, 1990.
2. *Бодей С.П.* Иммобилизованные 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. Мин.: 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.: ВИНТИИ, 1988.
6. *Eggins B.* Biosensors: an Introduction / B. Eggins, Chichester etc.: Wiley Teubner, 1996.
7. *Юрин В.М.* Иммобилизованные клетки и ферменты / В.М. Юрин. Мин.: БГУ, 2003.

### Дополнительная:

1. *Березин И.В.* Иммобилизованные 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.