Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
_____ С.В. Моржухина
«14» 01 2013г.

П Р О Г Р А М М А Д И С Ц И П Л И Н Ы

ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ

(наименование дисциплины)

по направлению (специальности)
020100.62 Химия
(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: бакалавр

Курс (семестр): 4 курс, 7 семестр

г. Дубна, 2013г.

Автор программы:

Зуев Б.К., доктор технических наук, профессор,
кафедра химии, новых технологий и материалов

_____ (подпись)

Гладышев П.П., докт.хим.наук, профессора, кафедра химии, новых технологий и материалов

_____ (подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 020100 «Химия»

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов
(название кафедры)
Протокол заседания № 16 от «11» 01 2013 г.

Заведующий кафедрой _____ /С.В. Моржухина /
(ученое звание) (подпись) (фамилия, имя, отчество)

Рецензент: д.ф.-м.н. Юшанхай В.Ю., ЛТФ ОИЯИ, вед. науч. сотр.
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО
декан факультета (директор института, филиала) _____ / А.С. Деникин/

(ученое звание, степень) (подпись

«14» 01 2013 г.

Руководитель библиотечной системы _____ / В.Г. Черепанова/
(подпись) (ФИО)

Подпись Юшанхая В.Ю. заверяю
Ученый секретарь ЛТФ ОИЯИ С. Неделько

2

1. Цели освоения дисциплины

Учитывая характер данного краткого спецкурса за основу содержательной части курса взяты книги и обзоры последних лет и постоянно обновляемая информация из Интернет. При этом подбор материалов для изложения курса осуществлялся из русскоязычных и англоязычных источников информации.

Цель изучения настоящего спецкурса состоит в привитии студентам навыков приобретения знаний в оласти бурноразвивающейся в настоящее время химической и биологической сенсорики, ознакомлении слушателей с основными понятиями этой области знаний.

Основные задачи спецкурса:

Основной задачей курса является обучение студентов самостоятельно ориентироваться в потоке информации по современной сенсорике и сенсорной технике. При этом перед студентами ставится задача подготовки рефератов и презентаций по новейшим достижениям в данной области и публичного выступления на семинарских занятиях с докладами и активного осуждения лекций преподавателей и докладов студентов.

- расширение представлений студентов о химической и биологической сенсорики;
- реализация межпредметных связей, т.к. развитие химической и биологической сенсорики требует знания физики, биологии, химии и других наук;
- приобретение знаний об истории возникновения современной химической и биологической сенсорики, о методиках, используемых при создании сенсоров, , об их применении и перспективах развития этой отрасли высоких технологий.

2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс предназначен для студентов, впервые знакомящихся с основами сенсорной техники, но успешно прошедшие курсы обучения по физической химии, аналитической химии химическим основам жизни и введение в нанотехнологии.

Программа включает рассмотрение основных направлений развития химической и биохимической сенсорики. Курс рассчитан на 1 учебный семестр и разбит на разделы «Химические сенсоры» и «Биологические сенсоры», преподаваемые специалистами в этих областях.

Изучение дисциплины происходит в завершающем 8 семестре и необходимо для дальнейшего обучения в магистратуре по направлению «Химия»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен освоить следующие компетенции

- **ПК-1** понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;
- **ПК-2** владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);
- **ПК-3** способен применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
- **ПК-7** - имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях

- **ПК-8** - владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
- **ПК-15** - способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования химико-аналитических работ
- **ПК-16** - способен составлять проекты химико-аналитических работ

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

Результат обучения	***компетенция***	***Образовательная технология***	***Вид контроля***
основные понятия, термины и подходы химической и биологической сенсорики;	ПК-1 ПК-2	Лекционно-семинарская зачетная система	Устный опрос, доклад, экзамен
пути развития сенсорной техники для использования в различных областях промышленности и техники, медицины, санитарного и экологического контроля и в быту человека.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Лекционно-семинарская зачетная система	Устный опрос, доклад, экзамен
Знать методы создания и использования сенсоров	ПК-2 ПК-3 ПК-7 ПК-8 ПК-15 ПК-16	Лекционно-семинарская зачетная система	Устный опрос, доклад, экзамен

- **уметь:**

Результат обучения	***компетенция***	***Образовательная технология***	***Вид контроля***
ориентироваться в различных источниках научной информации в области химической и биологической сенсорики;	ПК-3	Лекционно-семинарская зачетная система	Устный опрос, доклад, экзамен
Применять сенсоры в различных областях химии	ПК-3 ПК-7 ПК-8 ПК-15 ПК-16	Лекционно-семинарская зачетная система	Устный опрос, доклад, экзамен
Осуществлять поиск информации в сети Интренет и электронных базах различных библиотек	ПК-3	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Устный опрос, доклад, экзамен
Демонстрировать навыки работы с компьютером	ПК-8	Лекционно-семинарская зачетная система Информационно-коммуникационные технологии	Устный опрос, доклад, экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 48 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	**Всего часов**
Общая трудоемкость	180
Аудиторные занятия:	48
Лекции (Лк)	32
Семинары	
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	—
Самостоятельная работа:	96
реферат	
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	Экзамен, 36 часов

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Семинары.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб студ.
1.	Введение. Основы химической сенсорики.	Устный опрос, доклад, экзамен	30 %	2	1		6
2.	Твердофазные потенциометрические сенсоры.	Устный опрос, доклад, экзамен	30 %	2	1		6
3.	Потенциометрические сенсоры с полимерными мембранами.	Устный опрос, доклад, экзамен	30 %	2	1		6
4.	Вольтамперометрические сенсоры	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
5.	Оптические химические сенсоры. Калориметрические сенсоры	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
6.	Твердоэлектролитные и полупроводниковые газовые сенсоры	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6

7.	Масс-чувствительные сенсоры	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
8.	Введение в биосенсорику.	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
9.	Трасдьюсеры биосенсорных систем.	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
10.	Биотехнологии для создания диагностических средств разных видов анализа	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
11.	Биологическое распознавание молекул	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
12.	Ферментативные процессы и их использование в сенсорах с различными трансдьюсорами	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
13.	Аффинные сенсоры. Природа и селективность аффинных взаимодействий. ДНК-сенсоры	Устный опрос, доклад, экзамен Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
14.	Сенсорные наноконструкции, биосенсоры и наноаналитика.	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
15.	БиоМЭМС технологии и многоканальные сенсоры.	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6
16.	Заключение. Сенсоры вокруг нас	Устный опрос, доклад, экзамен	30%	2	1		6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел «химические сенсоры»

Введение. Основы химической сенсорики. Необходимость сенсоров в различных областях аналитического контроля. Типы сенсоров.

Твердофазные потенциометрические сенсоры. Потенциометрия. Ионоселективные электроды. Мембраны для сенсоров. Сенсоры со стеклянными мембранами. Датчики для определения концентрации растворенных газов. Электроды с твердыми мембранами. Монокристаллические мембраны. Прессованные из порошка мембраны. Сенсорные мембраны по Пунгору.

Потенциометрические сенсоры с полимерными мембранами. Жидкостные мембранные ионоселективные электроды. Поливинилхлоридные мембраны для определения ионов кальция. Поливинилхлоридная мембрана для определения ионов калия, определения нитрат-ионов. Другие сенсорные ме6мбраны на основе ПВХ. Твердоконтактные электроды. Ионоселективные полевые транзисторы. Потенциометрические сенсоры, основанные на иммобилизованных в мембранах ферментах. Применение потенциометрических сенсоров. Калибровка. Активность. Селективность.

Вольтамперометрические сенсоры. Метод вольтамперометрии. Кислородный датчик. Глюкозный биосенсор.

Оптические химические сенсоры. Оптические измерения. Свойства оптических волокон. Затухающее поле. Оптические методы анализа. pH-чувствительные оптоды. Оптоды для определения ионов металлов. Оптические биосенсоры для определения глюкозы. Оптоды для определения кислорода. Флуоресцентные хемосенсоры.

Калориметрические сенсоры. Теплота химических реакций. Термические сенсоры. Калориметрические глюкозные сенсоры и сенсоры для определения мочевины. Каталитические газовые сенсоры. Пеллистор. Сенсор по теплопроводности.

Твердоэлектролитные и полупроводниковые газовые сенсоры. Химические сенсоры в автомобильной промышленности. Твердоэлектролитный кислородный гальванический сенсор. Диффузионно-контролируемые сенсоры, ограничивающие подачу кислорода. Другие области применения газовых сенсоров. Другие твердоэлектролитные сенсоры. Полупроводниковые газовые сенсоры. Применение полупроводниковых газовых сенсоров.

Масс-чувствительные сенсоры. Пьезоэлектрический эффект. Сенсор для определения паров воды. Сенсоры для определения диоксида серы. Аммиачный сенсор. Сенсоры для определения углеводородов. Сероводородный сенсор. Ртутный сенсор. Сенсор для определения монооксида углерода. Сенсор для определения взрывчатых веществ. Сенсоры для определения фосфорорганических соединений. Сенсоры на поверхностных акустических волнах ил ПАВ-сенсоры. Иммуносенсоры на основе пьезоэлектриков.

Раздел «биологические сенсоры»

Логика изложения этого раздела сенсорики строится на связи между биологическими и техническими системами распознания молекул. Биосенсорные системы (БСС) - устройства, в которых живое используется в качестве первичного датчика информации о количественном составе исследуемых сред и о качественных характеристиках этих сред. *БСС создают на основе согласования биологических и технических элементов*, охваченных единым контуром управления. Этот подход предполагает учет специфики взаимодействия живого с различными конструкционными материалами, зондирующими излучениями и техническими факторами *биоцидного* действия (повреждающими живое). Аналитическая аппаратура в основном измеряет концентрацию известных химических веществ в среде. Живое обладает интегральным восприятием качества среды и способностью к избирательным реакциям на различные виды и формы химических веществ.

Свойства живого вещества, используемые в биосенсорных системах. Биологические объекты для биохимических преобразователей. Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей: ферменты, ткани организмов, фотосинтезирующие пигменты, носители генетической информации, комплексы антиген-антитело, комплексы антиген–антитело–фермент и др.

Для реализации биосенсорных систем используются различные трасдьюсоры. Важную роль играют оптические трасдьюсоры (денситометрические, колометрические, спектрометрические, турбидиметрические и нефелометрические, рефлектрометрические, рефрактометрические, флуктуационные, флуктуационно – корреляционные, биолюминометрические, жидкокристаллические), электрохимические трасдьюсоры (кондуктометрические, потенциометрические, амперометрические), а также другие виды трансдьюсоров: гравиметрические, калориметрические, радиоактивные, микроаналитические, микромеханические и т.д.

Биологические сенсорные системы относятся к современным направлениям химической и медицинской электроники, лабораторного анализа и экологического мониторинга. Эти виды систем развиваются на стыке биологии, медицины, химии, биохимии, биофизики, электроники. Новейшая медицинская диагностическая аппаратура обязательно включает различные типы ферментных датчиков. Приборы для химического анализа – биочипы или иммуносенсоры. Не случайно теме БСС уделяют постоянное внимание такие ведущие журналы в области лабораторного анализа «Analytical Chemistry», «Analytical Biochemistry». Разработки в этой области отражает специализированный журнал «Biosensors & Bioelectronics». В РФ статьи по биосенсорам публикуются в журналах РАН «Прикладная микробиология и биохимия», «Биохимия», в общероссийском журнале «Медицинская техника». Этой теме посвящены статьи Соросовского образовательного журнала, размещенного на сайте ИНТЕРНЕТА. Информация о новых ИП публикуется в журнале «Сенсор».

Раздел «Биосенсоры»

Введение в биосенсорику. Структура и виды сенсоров. От химических к биологическим сенсорам. Особенности биосенсоров. Области использования биосенсоров.

Трасдьюсеры - измерительные преобразователи биосенсорных систем. Виды трансдьюсоров, используемых в биосенсорах и их характеристика.

Биотехнологии для создания диагностических средств разных видов анализа: иммуноферментный анализ, микробиологический, биосенсоры, ПЦР, иммунохроматография, биохимический анализ, ДНК и белковые многопараметрические чипы, биолюминесценция, наноскопические методы.

Биологическое распознавание молекул.
Классификация распознающих систем: ферменты, протеины, антитела, ДНК, органеллы, микробные клетки, ткани растений и животных и др.

Ферментативные процессы и их использование в сенсорах с различными трансдьюсорами. Свойства и селективность ферментов. Ферментативная кинетика. Иммобилизация ферментов. Ферменты в составе биосенсоров.

Аффинные сенсоры. Природа и селективность аффинных взаимодействий. Биомолекулы проявляющие аффинные свойства и их использование в биосенсорах. Трансдьюсоры аффинных сенсоров. Примеры аффинных сенсоров.

ДНК-сенсоры. Основы ДНК-сенсорики. Трасдьюсоры используемые в ДНК-сенсорах. ДНК-сенсоры в генетическом анализе, медицине, контроле безопасности пищи и мониторинга окружающей среды.

Сенсорные наноконструксии, биосенсоры и наноаналитика. Использование наноструктур и наноматериалов для создания новых средств биохимического анализа.

БиоМЭМС (биомикроэлектромеханические системы) технологии и многоканальные сенсоры. Биочипы. биомедицинские наносенсоры и бионаносенсоры.

Заключение. Сенсоры вокруг нас. Примеры товаров, в которых используются химические и биологические сенсоры. Динамика развития сенсорики в России и за рубежом.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, широко используются активные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Курс организован в рамках лекционно-семинарская зачетная система. В качестве дополнительных технологий используются информационно-коммуникационные технологии и командно-групповая работа. Обсуждение и закрепление материала происходит в рамках практических работ по каждому тематическому разделов.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- экзамен

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Семинарские занятия призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом приложении химических знаний.

Темы практических занятий

Градуировка термопары
Изучение эффекта Холла в полупроводниках
Изучение принципа работы термокаталитического датчика газа

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Примерные темы докладов

Оптические сенсоры.
Электрохимические сенсоры
Акустические сенсоры
Биосенсоры

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Ионселективный полевой транзистр.
2. Масс-чувствительные сенсоры на основе поверхностных акустических волн. (ПАВ-сенсоры).
3. Вольтамперометрические Х.С. Амперометрические х.с. Датчик Кларка.
4. Оптические сенсоры (поколения).
5. Определение химического сенсора. Основные функциональные элементы.
6. Полупроводниковые газовые сенсоры (кондуктометрические сенсоры).
7. . Схема Х.С. Классификация Х.С.
8. Газовые сенсоры основанные на МОППТ. Сенсоры на основе диоксила циркония, твердые электролиты.
9. Потенциометрический сенсор.
10. Сенсоры на основе диоксида циркония. Потенциометрический режим. Применение.
11. Ионселективные электроды (потенциометрический ХС).
12. Сенсоры на основе диоксида циркония. Диффузно-контролируемый сенсор, ограничивающий подачу кислорода.
13. Сенсоры для определения концентрации растворенных газов. pH чувствительный электрод.
14. Термические сенсоры. Пеллистр.
15. Полупроводники n-p-типа.
16. Масс-чувствительный сенсор, (графиметрический и пьезо-сенсор). Требования. Применения.
17. Полевой транзистор.
18. Масс-чувствительные сенсоры на основе адсорбции определяемых газов чувствительным покрытием
19. Биосенсоры. Основные определения и классификации.
20. Ферменты как элементы биохимического распознавания. Механизм ферментативной реакции, кинетика Михаэлиса-Ментен. Ферментативные способы определения субстратов
21. Ингибирование ферментов. Кинетика необратимого ингибирования. Выбор условий определения ингибиторов.
22. Ингибирование ферментов. Обратимое ингибирование. Выбор концентрации субстрата в зависимости от механизма обратимого ингибирования.
23. Иммобилизация фермента, особенности физической, ковалентной и аффинной Иммобилизации
24. Особенности функционирования ферментных сенсоров для определения субстратов. Кинетический и диффузионный режим функционирования биосенсоров.
25. Ферментные сенсоры биомедицинского назначения.

26. ДНК-сенсоры: способы иммобилизации ДНК и электрохимической генерации сигнала.
27. ДНК-сенсоры для регистрации гибридизацинных взаимодействий.
28. ДНК-сенсоры для определения низкомолекулярных соединений.
29. Пьезометрические и оптические ДНК-сенсоры.
30. Антитела и иммунохимические взаимодействия. Принципы иммуноанализа.
31. Конкурентный и неконкурентный иммуноферментный анализ.
32. Кинетика взаимодействий антиген-антитело и общие принципы выбора рабочих условий
33. измерения сигнала иммуносенсора.
34. Биосенсоры в эколого-аналитическом контроле.
35 Современные проблемы коммерциализации биосенсоров (на примере глюкометров).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Сенсорика. Современные технологии микро- и наноэлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева; Министерство образования и науки РФ. Сибирский федеральный университет. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 260 с.: 60x90 1/1 [Электронный ресурс - ЭБС ZNANIUM.COM]
2. Евтюгин Г.А., Будников Г.К., Стойкова Е.Е. Основы биосенсорики – Казань, казанский государственный университет, 2007.- 80 с.[Электронный ресурс – ЭБС Книгафонд]
3. Эггинс Б. Химические и биологические сенсоры – Москва: Техносфера, 2005. – 336 с.
4. Калач А.В., Зяблов А.Н., Селеменев В.Ф. Введение в сенсорный анализ – Воронеж, «Научная книга», 2007.- 164 с.
5. Захаров И.С., Пожаров А.В., Гурская Т.В., Финогенов А.Д. Биосенсорные системы в медицине и экологии - http://www.dvo.sut.ru/libr/biomed/i173zaha/index.htm

5. Нанотехнологии в электронике. Под ред. Ю.А. Чаплыгина – Москва: Техносфера, 2005, - 448 с., с. 428-433.

Дополнительная литература

1. Биосенсоры: основы и применения / Под ред. Д. Тернера. М.: Мир, 1992.
2. Будников Г.К. Биосенсоры как новый тип аналитических устройств // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 12. С. 26–32.
3. Варфоломеев С.Д. Биосенсоры // Соросовский образовательный журнал / 1997. № 1. С. 45–49.
4. Владимиров Ю.А. Свечение, сопровождающее биохимические процессы // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 6. С. 25–32.
5. Владимиров Ю.А. Активированная хемолюминисценция и биолюминисценция как инструмент в медико-биологических исследованиях // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7. № 1. С. 16–23.
6. Евдокимов Ю.М. Биосенсоры на основе одноцепочечных и двухцепочечных нуклеиновых кислот // Сенсорные системы. 1998. Т. 12. Вып. 1. С. 5–21.
7. Евгеньев М.И. Тест-методы и экология // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 11. С. 29–34.
8. Иммуноферментный анализ / Ред. Нго Т., Ленхофф Г. М.: Мир, 1988.

9. Корпан Я.И., Ельская А.В. Микробные сенсоры: достижения, проблемы, перспективы (обзор) // Биохимия. 1995. Т. 60. Вып. 12. С. 1988–1995.
10. Никитин П.И. Усовершенствованные методы поверхностно-плазмонного резонанса и биологические и химические сенсорные системы на их основе // Сенсорные системы. 1998. Т. 12, №1. С. 69–78.
11. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа. Основы теории и применения. М.: Мир, 1985.
12. Решетилов А.Н. Модели биосенсоров на основе потенциометрических и амперометрических преобразователей для использования в медицине, биотехнологии, мониторинге объектов окружающей среды (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 1996. Т. 32. № 11. С. 78–93.
13. Самуилов В.Д. Иммуноферментный анализ // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 12. С. 9–15.
14. Сафронова О.Г., Химченко В.И., Штарк М.Б. Тканевые и клеточные биосенсоры. Возможности клинического применения (обзор) // Медицинская техника. 1995. № 6. С. 39–46.
15. Сорочинский В.И. Моноферментные сенсоры // Биохимия. 1994. Т.30. Вып. 6. С. 759–768.
16. Филиппов П.П. Как внешние сигналы передаются внутрь клетки // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 3. С. 28–34.
17. Шеховцова Т.Н. Биологические методы анализа // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. № 11. С. 17–21.

Интернет-ресурсы:

Биолюминесцентные технологии - http://biolum.sfu-kras.ru
Лаборатория биологических микрочипов - http://www.biochip.ru/
Нанотехнологии и наноматериалы - http://www.portalnano.ru
Научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ - http://nano.msu.ru/
Российские биотехнологии и биоинформатика - http://www.rusbiotech.ru

Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: http://diss.rsl.ru/
Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: http://webofknowledge.com
Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: http://www.scopus.com/home.url
Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)
База данных «Термические константы веществ» http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl

Профессиональные ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России
ХиМиК.ru
Oraganic Laboratory Химическая полнотекстовая библиотека
Organic Chemistry Portal

Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)
Биорганическая химия
Вестник Московского университета. Сер.2. Химия
Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносов
Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
Конденсированные среды и межфазные границы
Российский химический журнал
Сорбционные и хроматографические процессы
Успехи химии
Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем
Электронная библиотека химического факультета МГУ

Научные поисковые системы

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp
Scopus http://www.scopus.com/home.url
Web of Science http://webofknowledge.com
BASE: Bielefeld Academic Search Engine
HighWire Press + Medline
Microsoft Academic Search
ResearchIndex
SciCentral - путеводитель по научным ресурсам
Science Research Portal
Science.gov
SciGuide
SciNet — Science search
Trove
WorldWideScience.org

Базы периодических электронных изданий

1. Коллекция подписных российских научных журналов на НЭБ
2. Российские открытые научные журналы на платформе eLIBRARY.RU
3. Электронная база данных российских журналов компании East View. http://dlib.eastview.com
4. Springer on eLibrary.Ru
5. World Scientific on eLibrary.Ru
6. Academic Press on eLibrary.Ru
7. Zentralblatt MATH on eLibrary.Ru
8. Журналы издательства Annual Reviews
9. Журналы издательства Nature Publishing Group
9.1. Nature
9.2. Nanotechnology
9.3. Nature Chemistry
9.4. Nature Materials
9.5 . Nature Physics
10. Журналы издательства Taylor &Francis
11. Журналы издательства Sage Publications
12. журнал «Science» издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS).
13. Журналы Американского химического общества (ACS). hptt://pubs.acs.org/
14. Royal Society of Chemistry
15. Архивы научных журналов http://archive.neicon.ru/xmlui/

16. Science of Synthesis – Thieme - https://www.thieme.de/en/thieme-chemistry/home-51399.htm

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. КнигаФонд – www.knigafund.ru
2. Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru
3. ZNANIUM – www.znanium.com
4. ЭБС "Лань" http://e.lanbook.com

Электронные научные ресурсы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ)
База данных POLPRED.com.
Коллекция электронных книг издательства Springer eBooks collection

Базы данных компании EBSCO Publishing:

INSPEC
Academic Search Premier
MasterFILE Premier
GreenFILE

Библиографические базы данных

ИНИОН РАН on Elibrary.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
Библиографическая база данных Ingenta
Служба ИНФОМАГ

Российские библиотеки

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория, оборудованная экраном и прибором для демонстрации лекционного материала (MS Power Point).

Лаборатория кафедры химии, новых технологий и материалов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов, преимущественно для подготовки докладов и выполнения других работ по индивидуальному заданию.
Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и профессиональному английскому языку и предусматривает:
- изучение отдельных разделов тем дисциплины

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарским занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Запланировано выполнение самостоятельных информационных работ по индивидуальным заданиям. Каждое задание после выполнения работы необходимо защитить.

Последовательность всех контрольных мероприятий изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра, а также размещен на сайте кафедры.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, лексики, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Написание информационных отчетов по заданию преподавателя.
2. Публичные научно-технические доклады с презентациями
3. Устный опрос на семинарах

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:
- освоение профессионально языка путем знакомства студентов с оригинальными научными текстами, речи во время докладов и их обсуждения на примере интересной для них информации;
- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение семинарских занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем и устной научной речи;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций; индивидуальные и групповые задания при проведении семинарских занятий. При наличие академических задолженностей по семинарским занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает дополнительное задание студенту на подготовку реферата по пропущенной теме занятия.
Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.
Текущий контроль выполняется в виде приема и защит информационных работ, рефератов, устного опроса на семинарских занятиях и заслушивания публичных научно-технических докладов.

критерии оценки знаний, умений, навыков:

5 баллов:

- четкий и полный ответ на занятии по вопросам заданным на дом, без использования конспекта лекций с дополнением ответа интересным материалом и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- оригинальное решение сложных задач, впервые предлагаемых на практических занятиях, с обоснованием решения и ссылками на соответствующую литературу;
- доклад на индивидуальном или семинарском занятии на актуальную тему с анализом сложных вопросов по теме доклада на основании проработки 2-3 источников литературы и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- реферат, выполненный по вопросам, предназначенным для самостоятельной проработки, с глубокой проработкой теоретических и правовых аспектов, хорошо представленной полемикой по дискуссионным вопросам; оформлением, соответствующим стандартам, спискам литературы из 3-5 источников и ссылками на них по тексту.

4 балла:

- четкий и полный ответ на занятии без использования конспекта лекций, но неверные ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ только в пределах материала лекций, правильные ответы на дополнительные вопросы;
- правильное решение задачи без пояснений;
- доклад на основании одного источника литературы без ответов на дополнительные вопросы;
- реферат не удовлетворяющий всем требованиям, но содержащий интересный материал.

3 балла:

- слабый ответ в пределах лекций без использования конспекта, неверные или сбивчивые ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ с использованием конспекта (чтение отдельных моментов или в целом лекции) и наличие удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы;
- решение задач с подсказками со стороны преподавателя и аудитории;
- доклад, частично или полностью читаемый по источнику литературы, неточные ответы на вопросы преподавателя.

2 балла:

- очень слабый ответ со сбивчивым чтением конспекта лекций, неспособность ответить на вопросы преподавателя и аудитории;
- неспособность решить задачу без помощи преподавателя и аудитории;
- неспособность студента отвечать на вопросы преподавателя.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

ведение. История развития биосенсоров. Биосенсоры в России.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: в чем причины различий в определении биосенсора? В чем раличие понятий "биосенсор" и "биосенсорное устройство"? В чем различие между биосенсором и химическим сенсором? Как классифицируются биосенсоры по природе биологического компонента, по способу измерения сигнала, по назначению? В каких научных учреждениях

России ведутся исследования по биосенсорики? Каковы основные достижения российских ученых?

Особенности молекулярного распознавания с участием биомолекул

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: что такое "распознавание" В чем специфика биораспознавания? Примеры биораспознавания для ферментов, ДНК и антител. Какие функциональные группы белков участвуют в формировании фермент-субстратного комплекса? Чем обусловлена высокая специфичность гибридизации олигонуклеотидов? Какие группы иммуноглобулинов участвуют в связывании антигена?

Характеристика биологических компонентов биосенсоров. Белки и ферменты. Основы ферментативной кинетики

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Особенности строения белков. Аминокислоты в составе белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Строение ферментов. Что такое апофермент, кофактор, кофермент, металлофермент? В чем различие активного и аллостерического центра фермента? Каким образом использовать уравнение Михаэлиса-Ментен для определения кинетических параметров фермента? В чем смысл константы михаэлиса и удельной активности фермента?

Ингибирование ферментов. Кинетический анализ

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Каков механизм обратимого и необратимого ингибирования. Почему необратимое ингибирование лучше проводить в отсутствие субстрата? Как концентрация субстрата влияет на чувствительность определения обратимого ингибирования? В каких координатах линеаризуется градуировочная зависимость обратимого и необратимого ингибирования?

Антитела и антигены. Иммунные реакции. Интерактивный опрос.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные вопросы тестирования: В чем различие понятия ?биосенсор? и ?биосенсорное устройство?? В чем особенности строения "кислых" аминокислот"? Из каких компонентов состоит биосенсор? Что отражает уравнение Михаэлиса-Ментен? В чем различие механизма обратимого и необратимого ингибирования? В каком порядке ужесточаются требования к выбору концентрации субстрата при изучении обратимого ингибирования? Благодаря чему стало возможно развитие биосенсоров? Для чего необходимо изучение кинетики ферментативной реакции? Что такое "активный центр фермента"? Что такое теория комплементарности и теория индуцированного соответствия в ферментативном катализе? Что такое субстратная специфичность фермента? С чем связана высокая эффективность ферментов как катализаторов?

Основы иммунохимического анализа

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Что такое гаптен и антиген? Какова структура иммуноглобулина. В чем различие вариабельной и постоянной частей цепей иммуноглобулина. В чем различие

в технологии получения поликлональных и моноклональных антител? В чем различие проведения сэндвичевого и конкурентного иммуноанализа? Как определяют гаптены?

ДНК и синтетические олигонуклеотиды (аптамеры).

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Каково строение ДНК? Какие различные структуры ДНК встречаются в природе? ЧТо такое суперспирализованная ДНК? Каково строение спирали двунитевой ДНК Уотсона-Крика? Что такое интеркалирование ДНК? Как определить гибридизацию ДНК? В чем смысл технологии SELEX получения аптамеров? В чем различие конформации олигонуклеотидов - фрагментов нативной ДНК, и аптамеров? На чем основан анализ с применением аптамеров?

Клетки и субклеточные элементы.

устный опрос , примерные вопросы:_

Примерные вопросы: Особенности строения клеток эукариот и прокариот. Что такое внутриклеточный элемент? Какие органеллы клетки используют в составе биосенсоров? На чем основано использование митохондрий в биосенсоре на основе цитохрома Р450? Каковы области применения цельных клеток в биосенсорах? На чем основано определение жизнеспособности (витальности) цельных клеток? Микробиальные сенсоры токсичности каковы принципы измерения сигнала?

Коллоквиум "Биологические основы функционирования биосенсоров"

коллоквиум , примерные вопросы:

Примерные вопросы к коллоквиуму: 1. Материальные предпосылки создания биосенсоров в достижениях приборостроения и биотехнологии 2. Теоретические предпосылки создания биосенсоров: развитие средств клинической диагностики, исследования энзимологии и биотехнологии 3. Биосенсоры в СССР: Краткая характеристика основных достижений 4. Причины использования белков в составе ферментов (функции белков в живом организме) 5. Кинетика ферментативных реакций. Определение кинетических параметров и их использование в оптимизации конструкции биосенсора 6. Необратимое ингибирование ферментов. Требования к условиям проведения измерения по установлению необратимого ингибирования с помощью биосенсоров. 7. Обратимое ингибирование. Методология установления частных случаев обратимого ингибирования. 8. Графические способы определения механизма обратимого ингибирования 9. Выбор оптимальной конструкции биосенсора и условий измерения сигнала при определении обратимых ингибиторов 10. Определение и физический смысл кинетических параметров необратимого и обратимого ингибирования 11. Строение антител. Способы получения поликлональных и моноклональных антител для иммуноанализа. 12. Антиген и гаптен. Особенности иммунных реакций, инициируемых гаптенами 13. Общая характеристика инструментальных способов изучения иммунных взаимодействий 14. Понятие метки в иммуноанализе и иммуносенсорах (на примере иммуноферментного анализа). Требования, предъявляемые к индикаторным ферментам и способам измерения их активности 15. Конкурентные методы иммуноанализа 16. Неконкурентные методы иммуноанализа 17. Оценка кинетических параметров иммунных взаимодействий и константы аффинности 18. Количественная характеристика аффинности взаимодействия и аналитические характеристики определения антител (антигенов) в различных вариантах иммуноанализа 19. Строение ДНК. Понятие комплементарности взаимодействия нуклеотидов 20. Способы измерения специфических взаимодействий низкомолекулярных субстратов с ДНК в составе биосенсоров 21. Получение аптамеров путем комбинаторной химии. Возможности и ограничения селективности связывания аптамеров с аналитами 22. Общие представления о строении эукариот и прокариот. Особенности строения клеточных мембран. 23. Подходы к регистрации сигнала микробных биосенсоров, ориентированные на контроль жизнедеятельности и метаболизма клеток. 24. Использование микроорганизмов как источника ферментативной активности 25. Достижения генной инженерии: модифицированные клетки как нетрадиционные источники

ферментов. 26. Микробиологическая промышленность и применение микробных биосенсоров для контроля эффективности микробиологического синтеза.

Создание биосенсоров: иммобилизация биологического компонента.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: В чем общность методов физической иммобилизации и их отличие от ковалентного связывания? Что такое аффинная иммобилизация? В чем преимущества методов ковалентной иммобилизации? Дайте сравнительную характеристику глутарового альдегида и карбодиимидов как бифункциональных реагентов. Как характеризуется эффективность иммобилизации? какие параметры необходимо учитывать при разработке способов иммобилизации ферментов, антител, ДНК?

Теория функционирования ферментного сенсора (на примере глюкозного электрода). Компьютерная симуляция функционирования потенциометрического биосенсора.

устный опрос , примерные вопросы: Примерные вопросы: Какие параметры ферментативной реакции определяют соотношение скорости массопереноса и ферментативного превращения субстрата? Предскажите изменение сигнала амперометрического сенсора при увеличении толщины ферментсодержащей мембраны. Как меняется скорость превращения субстрата при одновременно увеличении активности фермента и толщины ферментсодержащего слоя? Как выглядит общая градуировочная кривая определения субстрата потенциометрического и амперометрического биосенсора?

Оптимизация конструкции биосенсора для решения конкретных аналитических задач.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: каковы требования к характеристикам биосенсоров для медицины, пищевой промышленности, биотехнологий? Как связаны параметры чувствительности сигнала и времени жизни биохимического компонента биосенсора? В чем причины ограниченности срока службы большинства ферментных сенсоров? Как миниатюризация способствует улучшению характеристик биосенсора? Каковы основные направления совершенствования конструкции медицинских биосенсоров? Каковы требования к имплантируемым биосенсорам? каковы требования к биосенсорам для внелабораторного анализа?

Применение биосенсоров в медицине (круглый стол - case study).

дискуссия , примерные вопросы:

Темы дискуссии: Каковы основные цели медицинского анализа, реализуемые с помощью биосенсоров? Что такое глюкометры - исключение из правил или цель биосенсорики? Каковы особенности реализации инвазивных биосенсоров? Каковы требования к метрологии биосенсоров медицинского назначения? Каково будущее ДНК-сенсоров и ДНК-чипов? Как решается проблема биозарастания для имплантируемых сенсоров? Почему иммуносенсоры менее востребованы медициной по сравнению с иммунохимическими наборами? Каковы подходы к решению проблемы стерилизации биосенсоров?

Применение биосенсоров в экологии. Интерактивный опрос

тестирование , примерные вопросы:

Примерые вопросы тестирования: В чем назначение стадии иммобилизации в конструировании биосенсора? Расставьте нижеперечисленные способы иммобилизации ферментов в порядке увеличения устойчивости продукта иммобилизации. Что относится к достоинствам физической иммобилизации (аффинной иммобилизации, золь-гель технологий). Чем обусловлен выбор конкретных условий иммобилизации фермента? Как проводится иммобилизация микроорганизмов? В чем отличия диффузионного и кинетического режима функционирования биосенсора? Каковы требования к иммобилизации при определении ингибиторов? Что осложняет использование сигнала гуанина в регистрации гибридизации ДНК? Что такое биосенсор 3-го поколения? С чем связан коммерческий успех глю-

кометров? Что включает концепция лаборатории на чипы применительно к биосенсорам? Выберите направления медико-биологического применения ДНК-чипов.

Применение биосенсоров в биотехнологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: Каковы основные направления применения биосенсоров в биотехнологиях? Чем различаются требования к определению глюкозы и молочной кислоты в медицине и биотехнологии? В чем причина популярности микробных биосенсоров в биотехнологических производствах? В чем преимущества и недостатки использования

ферментных (микробных) реакторов по сравнению с мембранами?

Биосенсоры и нанотехнологии (круглый стол - case study)

дискуссия , примерные вопросы:

Примерные направления обсуждения: Что такое нанотехнологии и нанообъекты? Можно ли считать биологические компоненты биосенсоров нанообъектами? Каковы основные виды нанорамерных материалов в биосенсорах? В чем преимущества углеродных нанотрубок как носителей биополимеров и медиаторов электронного переноса? Есть ли различия в электрохимическом поведении компактных металлов и наносусензий металлов? Каковы основные пути включения наноразмерных материалов в состав биосенсоров?

Биосенсоры в пищевой промышленности

устный опрос , примерные вопросы:

Примерные вопросы: В чем специфика определения состава пищевых объектов с помощью биосенсоров? Основные объекты биосенсорного анализа: индикаторы микробиологического загрязнения, индикаторы порчи или фальсификации продукта, пищевые добавки и витамины. Каковы примеры использования биосенсоров для определения токсинов, остаточных количеств пестицидов, витаминов, ветеринарных препаратов?

Тема 18. Перспективы развития биосенсоров. Коммерциализация исследований в области биосенсоров (круглый стол с участием ведущих специалистов).

дискуссия , примерные вопросы:

Примерные направления обсуждения: В чем причины слабой коммерческой направленности биосенсорных исследований? Что мешает более активному использованию ДНК-сенсоров? Каковы требования к биосенсору как объекту коммерциализации? Каковы требования к метрологическим параметрам биосенсоров

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ
и.о. проректора по учебно-
методической и научной работе
_____ /С.В. Моржухина/

«09» 12 2014 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Химические и биологические сенсоры »

В рабочую программу дисциплины «Химические и биологические сенсоры» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, из них 48 часов аудиторной нагрузки.

Вид занятий	**Всего часов**
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия:	48
Лекции (Лк)	24
Семинары	
Практические занятия (ПЗ)	24
Лабораторные работы (ЛР)	—
Самостоятельная работа:	60
реферат	
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	Зачет с оценкой

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб студ.
17.	Введение. Основы химической сенсорики. Твердофазные потенциометрические сенсоры.	Устный опрос, доклад, зачет	30 %	2	2		5
18.	Потенциометрические сенсоры с полимерными мембранами. Вольтамперометрические сенсоры	Устный опрос, доклад, зачет	30 %	2	2		5
19.	Оптические химические сенсоры. Калориметрические сенсоры	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
20.	Твердоэлектролитные и полупроводниковые газовые сенсоры	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
21.	Масс-чувствительные сенсоры	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
22.	Введение в биосенсорику. Трасдьюсеры биосенсорных систем.	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
23.	Биотехнологии для создания диагностических средств разных видов анализа	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
24.	Биологическое распознавание молекул	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
25.	Ферментативные процессы и их использование в сенсорах с раз-	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5

	личными транс-дьюсорами						
26.	Аффинные сенсоры. Природа и селективность аффинных взаимодействий. ДНК-сенсоры	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
27.	Сенсорные наноконструкции, биосенсоры и наноаналитика.	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5
28.	БиоМЭМС технологии и многоканальные сенсоры. Сенсоры вокруг нас	Устный опрос, доклад, зачет	30%	2	2		5

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической
и научной работе
_____ /С.В. Моржухина/
«_22_» _09_____2015 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Химические и биологические сенсоры »

В рабочую программу дисциплины «Химические и биологические сенсоры» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

ПК-1- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

ПК-2 владением базовыми навыками использования современной аппаратуры

ПК-3- владением системой фундаментальных химических понятий

ПК-4- способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов ;

ПК-5- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;

ПК-6 владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций

ПК-7- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

На основании приказа ректора Государственного университета «Дубна» № 1400 от 20.04. 2015 г.. (приложение № 1 к настоящему листу изменений) установлено соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата) и образовательной программы по направлению подготовки 020100.62 «Химия» (уровень бакалавриата)

Приложение 1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Московская область

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области
Международный университет природы, общества и человека "Дубна"

ПРИКАЗ

«20» 04 2015 г. № 1400

Об установлении соответствия
компетенций по направлению подготовки
«Химия» (уровень подготовка бакалавров)

В целях установления соответствия между перечнями компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и федерального государственного образовательного стандарта высшего образования,

ПРИКАЗЫВАЮ:

Установить соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), и образовательной программой государственного университета «Дубна» по направлению подготовки 020100 Химия (уровень бакалавриата), реализация которой начата до вступления в силу указанной редакции образовательного стандарта согласно приложению.

Ректор Д.В. Фурсаев

Разослано: в дело, кафедра химии, новых технологий и материалов, проректор по учебно-методической и научной работе.

Проректор по учебно-методической
и научной работе С.В. Моржухина

Приложение №1
к приказу ректора
от «20» 04 2015 г.

Таблица соответствия компетенций ФГОС ВПО (2010) и ФГОС ВО (2015)
по образовательной программе
Химия, направленность – Физическая химия

направления подготовки
04.03.01. Химия

ФГОС ВО (2015)		ФГОС ВПО (2010)	
код компетенции	формулировка компетенции	код компетенции	формулировка компетенции
ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-2	способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-1	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманиз-

			мом
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5 ОК-11 ОК-12	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОК-4 ОК-13 ОК-14	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-15 ПК-10 ПК-11 ПК-12	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ имеет опыт педагогической деятельности и знаком с основами управления процессом обучения в общеобразовательных учреждениях
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-16	владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укреп-

			ления здоровья
		ОК-17	готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
		ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
		ПК-5	представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически

			экспериментов
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-8	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	ПК-3	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способно-

			стью проводить оценку возможных рисков
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская			
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-7	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

			ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков
КОМПЕТЕНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ УНИВЕРСИТЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНО К ФГОС			