

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»
Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической работе,

профессор

Елина

2016 г.



Рабочая программа дисциплины

Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков

Направление подготовки магистратуры

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки магистратуры

«Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения»

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Форма обучения

очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» является формирование у студентов комплекса знаний и умений в области модернизации, внедрения и совершенствования современных первичных устройств съема медико-биологической информации; ознакомление с различными классами биодатчиков, их параметрами, физическими принципами работы, конструкциями и особенностями применения в биомедицинской практике и исследованиях.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний в области функционирования, устройства и возможностей применения биологических, соответствующих мировым стандартам;
- изучение различных классов биодатчиков, их параметров, физических принципов работы, конструкций и особенностей применения при производстве фармацевтической и медицинской продукции;
- формирование умений использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров материалов биосенсорики;
- формирование владений методами аналитического контроля с использованием биологических сенсоров.

2. Место дисциплины в структуре магистерской программы

Дисциплина по выбору «Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ, и изучается студентами очной формы обучения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», в течение 3 учебного семестра.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам «Стандартизация, сертификация и контроль производства материалов биомедицинского назначения», «Моделирование свойств материалов и процессов», «Основы физико-химических процессов, лежащих в основе работы биодатчиков различных типов», «Методы исследования, экспертиза материалов и процессов», и помогает студентам в дальнейшем освоении дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины», а также при прохождении преддипломной практики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» формируются следующие компетенции: ОК-7, ОПК-8, ПК-8, ПК-9, ПК-11, СПК-9, СПК-11:

ОК-7 – готовность самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с целями магистерской программы);

ОПК-8 – готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний;

ПК-8 – способность самостоятельно разрабатывать методы и средств автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку;

ПК-9 – готовность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы;

ПК-11 – способность самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов;

СПК-9 – способность к использованию технических средств и электронных приборов для измерения и контроля основных параметров биодатчиков;

СПК-11 – в части способности разрабатывать методы и средства автоматизации процессов измерения и контроля, обеспечивающих эффективное, технически и

экологически безопасное производство материалов и структур, соответствующих мировым стандартам.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современные подходы и методы научного познания мира; основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук в приложении к профессиональным задачам;
- методы и средства измерения и контроля, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство материалов и структур, соответствующих мировым стандартам;
- особенности биологических объектов, как объектов исследования;
- основные типы и варианты конструкции биодатчиков и электродов;
- основные физические принципы, лежащие в основе работы биодатчиков;
- метрологические характеристики, методы испытания, проверки и калибровки биодатчиков;

уметь:

- профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы, использовать технические средства и электронные приборы для измерения и контроля основных параметров биодатчиков;
- проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний;
- в соответствии с методами и задачами проведения медико-биологических исследований выбирать наиболее необходимые по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам типы и варианты конструкций биодатчиков;
- применять знания, полученные в ходе изучения фундаментальных базовых дисциплин

владеть:

- навыками выбора типа и варианта конструкций биодатчиков в соответствии с методами и задачами проведения медико-биологических исследований, удовлетворяющего по метрологическим характеристикам, конструктивным и электрическим параметрам;
- методами и навыками выполнения исследований на современном оборудовании и приборах.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
				Лек	Лаб.	Пр.	СРС	
1.	Предмет и задачи дисциплины.	3	1	2		2	10	<i>устный опрос</i>
2.	Понятие об измерительном преобразователе		2-3	2		ым	12	<i>устный опрос, индивидуальные отчеты по лабораторной работе и по практическим занятиям</i>
3.	Основные		4-6	2	8	4	14	<i>устный опрос,</i>

	сведения о биосенсорах							индивидуальные отчеты по лабораторной работам и по практическим занятиям
4.	Чувствительные элементы биодатчиков		7-8	2	6	4	14	устный опрос, индивидуальные отчеты по лабораторной работам и по практическим занятиям
5.	Электроды и электродные системы для биомедицинских исследований		9-10	2	6	4	14	устный опрос, индивидуальные отчеты по лабораторной работам и по практическим занятиям
6.	Распознавание биологических объектов.		11-13	4	6	8	14	устный опрос, индивидуальные отчеты по лабораторной работам и по практическим занятиям
	Итого:			14	26	26	78	экзамен

1. *Предмет и задачи дисциплины.*

Классификация измерений в фармацевтике и медицине. Роль биодатчиков при проведении медико-биологических исследований. Проблемы измерения медико-биологических показателей. Перспективы создания современных биодатчиков и электродов. Использование сенсоров в медицине и фармацевтике.

2. *Понятие об измерительном преобразователе.*

Определение и назначение измерительного преобразователя. Характеристики и параметры измерительного преобразователя. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрически сигналы. Понятие «датчик биомедицинской информации» (ДБИ). Основные специальные и метрологические требования, предъявляемые к ДБИ. Классификация ДБИ. Погрешности измерительных преобразователей.

3. *Основные сведения о биосенсорах.*

Определения сенсора и биосенсора. Распознающие элементы Трансдюсеры и детектирующие устройства Методы иммобилизации Аналитические характеристики Области применения. Основные сведения об электрохимических трансдюсерах. Потенциометрические биосенсоры. Оптические сенсоры. Основные характеристики и параметры биосенсоров и методы их измерения и контроля

4. *Чувствительные элементы биодатчиков.*

Основные принципы построения чувствительных элементов ДБИ. Тензометрические полупроводниковые чувствительные элементы. Гальваномагнитные чувствительные элементы. Емкостные чувствительные элементы. Проволочные чувствительные элементы. Волоконно-оптические чувствительные элементы.

5. *Электроды и электродные системы.*

Классификация электродов для биомедицинских исследований. Основные характеристики электродов. Систематические погрешности съема биопотенциалов. Поляризация электродов. Стекланные электроды и микроэлектроды для измерения биопотенциалов. Металлические электроды. Полупроводниковые микроэлектронные электроды. Электроды для медицинской техники.

6. Распознавание биологических объектов.

Распознавание молекул с помощью спектроскопии. Распознавание молекул с помощью химических реагентов. Распознавание ионов. Аналитические характеристики биосенсоров. Микроаналитические системы.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации различных видов учебной работы по данной дисциплине (лекции, практические занятия, самостоятельная работа) с целью создания условий для самоактуализации и самореализации обучающихся, предоставления возможностей для конструирования собственного знания, используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- творческие задания;
- дискуссии на заданную тему.

При проведении лекционных занятий используется ПК, мультимедийный проектор и интерактивный экран. На лекционных занятиях проводятся экспресс - опросы по пройденному материалу и дискуссии на тему, предложенную для самостоятельной проработки.

Часть лекций происходит в форме лекции-беседы, позволяющей привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы и определяющей темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Методы обучения, применяемые при изучении дисциплины, способствуют закреплению и совершенствованию знаний, овладению умениями и получению навыков в области статистических методов оценки качества продукции и регулирования технологических процессов.

Содержание учебного материала диктует выбор методов обучения:

- информационно-развивающие – лекция, объяснение, демонстрация, решение задач, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой;
- проблемно-поисковые и исследовательские – самостоятельная проработка предлагаемых проблемных вопросов по дисциплине.

При проведении части практических (семинарских) занятий в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (компьютером, проектором и интерактивным проектором), излагаются и анализируются творческие задания.

При проведении части практических (семинарских) занятий в форме учебной дискуссии по методу «круглого стола» проводится детальный анализ вопросов, касающихся тех или иных методов управления и контроля качества продукции, регулирования процессов, применения статистических законов и распределений в соответствии с приведенным ниже списком тем (по выбору преподавателя).

Примерная тематика практических занятий (семинаров)

1) Биодатчики для медицины и фармацевтики

Цель занятия: научиться выбирать биодатчики в зависимости от их применения и конкретных задач

Задание: провести анализ литературных источников для ознакомления с различными классами биодатчиков, областями их использования. Систематизировать биодатчики в зависимости от области применения, типа трансдьюсера, типа

биоселективного элемента, принципа работы и пр. Выявить «слабые» места, сформулировать существующие проблемы в области экспертизы материалов, методов исследования биообъектов. Подготовить доклад.

2) Статические и динамические характеристики биодатчиков.

Цель занятия: научиться определять необходимый минимум проведения комплекса различных измерений для различных классов биодатчиков в зависимости от их параметров, физических принципов работы, конструкций для обеспечения необходимой точности и достоверности результатов при производстве фармацевтической и медицинской продукции.

Задание: провести анализ литературных источников, систематизировать параметры характеристики биодатчиков в зависимости от типа трансдьюсера, принципа работы, регистрируемого аналита и пр. Подготовить доклад.

3) Контроль концентрации субстратов и биотехнологических продуктов.

Цель занятия: Изучить основные физические принципы, лежащие в основе методы контроля с помощью титриметрических, оптических и биохимических (ферментативных) с помощью биодатчиков.

Задание: проанализировать и классифицировать эффекты, лежащие в основе работы титриметрических, оптических и биохимических (ферментативных) биодатчиков. Проанализировать преимущества и недостатки каждого метода, достижимые значения наиболее важных параметров (физический предел, обусловленный физико-химическими процессами), обозначить области применения каждого метода.

4) Потенциометрические методы контроля рН и ионного состава. Датчики рН и ионоселективные электроды.

Цель занятия: научиться выбирать материалы для создания рН - датчиков и ионоселективных электродов.

Задание: проанализировать и классифицировать материалы, используемые для создания рН - датчиков и ионоселективных электродов. Провести анализ научных публикаций последних лет для выявления наиболее перспективных направлений для улучшения параметров потенциометрических датчиков за счет использования современных материалов и технологий.

5) Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Общие требования к методам и средствам контроля. Современное состояние методов и средств автоматического контроля в биотехнологии.

Цель занятия: изучение общих требований к методам и средствам контроля. Изучение специфики контроля и управления биотехнологическими процессами. Установление роли биодатчиков как первичных преобразователей информации в автоматизации процессов измерения

Задание: проанализировать общие требования к методам и средствам контроля, специфику контроля и управления биотехнологическими процессами. Подготовить доклад на заданную тему и презентацию, содержащую графическое изображение (в виде диаграмм, графов) результатов, проведенных анализа и классификации.

Перечень лабораторных работ (примерный)

1) Проведение измерений с помощью потенциометрического биосенсора

Цель работы: изучить принцип работы потенциометрического биосенсора, получить навыки использования потенциометрического биосенсора для определения параметров и характеристик физиологических растворов

Задание: с помощью потенциометрического биосенсора измерить потенциал рабочего электрода относительно электрода сравнения в электрохимической ячейке, получить информацию о рН раствора, активности ионов в электрохимической реакции, концентрации аналита.

2) Проведение измерений с помощью амперометрического биосенсора

Цель работы: изучить принцип работы амперометрического биосенсора, получить навыки использования амперометрического биосенсора для определения параметров и характеристик физиологических растворов.

Задание: с помощью амперометрического биосенсора измерить динамику изменения тока, возникающего вследствие окисления или восстановления молекул аналита в биохимической реакции, протекающей в растворе.

3) Построение математической модели амперометрического биосенсора

Цель работы: получение навыков по разработке и модификации биосенсоров на основе прогнозов, полученных при математическом моделировании параметров и характеристик биосенсоров.

Задание: с помощью системы сбора и анализа данных LabVIEW 8.5 реализовать математическую модель амперометрического биосенсора, объясняющую поведение кривой выходного сигнала амперометрического биосенсора с кислородочувствительным трансдьюсером.

4) Проведение измерений с помощью биосенсора на основе ион-селективного полевого транзистора

Цель работы: изучить принцип работы биосенсора на основе ион-селективного полевого транзистора

Задание: исследовать параметры физиологического раствора с помощью биосенсора на основе ион-селективного полевого транзистора. Рассчитать чувствительность к исследуемому аналиту, определить порог обнаружения и точность измерений.

5) Проведение измерений с помощью оптического биосенсора.

Цель работы: изучить принцип работы оптического биосенсора

Задание: с помощью оптического биосенсора определить изменение оптических свойств реагента, происходящего при взаимодействии определяемого компонента с иммобилизованным реагентом посредством регистрации электромагнитного излучения от реагента при его освещении. Исследовать возможность увеличения чувствительности и других параметров оптического биодатчика при использовании в качестве чувствительного слоя нанокompозитный материал.

6) Калибровка биодатчика — установление зависимости между показаниями средства измерительной техники (прибора) и размером измеряемой (входной) величины

Цель работы: проводить контроль материалов (сред), используемых в медицине и фармацевтике с помощью биодатчиков, обеспечивая надлежащее качество и точность измерений.

Задание: установить зависимости между показаниями биодатчиков различных типов (выходным сигналом) и размером измеряемой (входной) величины.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.

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

Самостоятельная работа студентов в объеме 78 часов по дисциплине ««Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» проводится в течение всего периода изучения дисциплины и заключается в чтении и изучении рекомендуемой литературы, подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, в выполнении заданий лектора.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации при выполнении практических и лабораторных работ) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе или библиотеке.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к практическим и лабораторным занятиям пользоваться конспектами лекций, рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, использовать интернет-ресурсы;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена.

Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Роль биодатчиков при проведении медико-биологических исследований.
2. Погрешности измерительных преобразователей.
3. Области применения электрохимических трансдьюсеров.
4. Чувствительные элементы биодатчиков. Основные принципы построения чувствительных элементов ДБИ.
5. Проволочные чувствительные элементы. Волоконно-оптические чувствительные элементы.
6. Классификация электродов для биомедицинских исследований.
7. Систематические погрешности съема биопотенциалов.
8. Поляризация электродов. Стеклоэлектроды и микроэлектроды для измерения биопотенциалов.
9. Аналитические характеристики биосенсоров.
10. Классификация биодатчиков в зависимости от области применения, типа трансдьюсера, типа биоселективного элемента, принципа работы и пр. «Слабые» места, существующие проблемы в области экспертизы материалов, методов исследования биообъектов.
11. Параметры характеристики биодатчиков в зависимости от типа трансдьюсера, принципа работы, регистрируемого аналита и пр.
12. Общие требования к методам и средствам контроля, специфика контроля и управления биотехнологическими процессами.
13. Классификация электродов для биомедицинских исследований. Систематические погрешности съема биопотенциалов. Поляризация электродов. Стеклоэлектроды и микроэлектроды для измерения биопотенциалов. Аналитические характеристики биосенсоров.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (в форме экзамена)

1. Использование сенсоров в медицине и фармацевтике. Классификация измерений в

- фармацевтике и медицине.
2. Проблемы измерения медико-биологических показателей.
 3. Перспективы создания современных биодатчиков и электродов.
 4. Понятие об измерительном преобразователе. Определение и назначение измерительного преобразователя. Характеристики и параметры измерительного преобразователя.
 5. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрические сигналы.
 6. Понятие «датчик биомедицинской информации» (ДБИ). Основные специальные и метрологические требования, предъявляемые к ДБИ. Классификация ДБИ.
 7. Определения биосенсора. Распознающие элементы. Чувствительные элементы биодатчиков. Трансдюсеры и детектирующие устройства
 8. Методы иммобилизации Аналитические характеристики.
 9. Электрохимические трансдюсеры.
 10. Потенциометрические биосенсоры.
 11. Оптические сенсоры.
 12. Основные характеристики и параметры биосенсоров и методы их измерения и контроля
 13. Тензометрические полупроводниковые чувствительные элементы. Гальваномагнитные чувствительные элементы. Емкостные чувствительные элементы.
 14. Электроды и электродные системы. Классификация электродов для биомедицинских исследований. Основные характеристики электродов Металлические электроды. Полупроводниковые микроэлектронные электроды. Электроды для медицинской техники.
 15. Распознавание биологических объектов. Распознавание молекул с помощью спектроскопии. Распознавание молекул с помощью химических реагентов. Распознавание ионов. Аналитические характеристики биосенсоров. Микроаналитические системы.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

3 семестр

Таблица 1 - Максимальные баллы по видам учебной деятельности в семестре

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
10	20	20	20	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

- Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

- Выполнения предусмотренных рабочей программой лабораторных работ – от 0 до 20 баллов

Практические занятия

- Выполнения предусмотренных рабочей программой практических заданий – от 0 до 20 баллов

Самостоятельная работа

- Оформление выполненных лабораторных работ и практических заданий – от 0 до 20 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Не предусмотрено.

Промежуточная аттестация (экзамен)

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 25 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 19 до 24 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 18 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» в оценку (экзамен) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2 - Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен)

от 90 до 100 баллов	«отлично»
от 75 до 89 баллов	«хорошо»
от 60 до 74 баллов	«удовлетворительно»
меньше 60 баллов	«не удовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 6 и 12 недель обучения.

Оценка студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими экзамена на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] : учебное пособие / Войтович И. Д. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. 624 с. ISBN 9785996301249 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Биофизика для инженеров. Том 2. Биомеханика, информация и регулирование в живых системах [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Саратов : Вузовское образование, 2008 - .Биофизика для инженеров. Том 2. Биомеханика, информация и регулирование в живых системах / Бигдай Е. В. - 2008. - 457 с. - ISBN 978-5-7367-0817-8 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

б) дополнительная литература:

3. Эггинс, Б. Химические и биологические сенсоры [Текст] : учеб. пособие / Б. Эггинс ; пер. с англ. М. А. Слинкина ; доп. Т. М. Зиминой, В. В. Лучинина. Москва : Техносфера, 2005. 335, [1] с. : ил. (Мир электроники). Библиогр. 15 экз.
4. Шарапов, В. М. Датчики [Электронный ресурс] : справочное пособие / Шарапов В. М. - Москва : Техносфера, 2012. - 624 с. - ISBN 978-5-94836-316-5 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks

5. Горбенко, Галина Петровна. Физические основы биосенсорики [Текст] : Учебное пособие / Г. П. Горбенко, В. М. Трусова, М. П. Евстигнеев. Москва : Вузовский учебник ; Москва : ООО "Научноиздательский центр ИНФРАМ", 2015. 140 с. ISBN 9785955804156 : Б. ц. (ЭБС ИНФРА-М)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Windows XP/Vista/7 Professional
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
5. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
6. Датчики и исполнительные механизмы. Серия В: Химические. Международный журнал, посвященный исследованиям и разработке химических преобразователей – Режим доступа: <http://www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-b-chemical/>
7. Биосенсоры и Биоэлектроника. Основной международный журнал, посвященный исследования, разработку дизайна и применение биосенсоров и биоэлектроники. – Режим доступа: <http://www.journals.elsevier.com/biosensors-and-bioelectronics/>
8. Биосенсоры. Международный, рецензируемый, открытый Интернет-журнал по технологии и науке о биосенсорах – Режим доступа: <http://www.mdpi.com/journal/biosensors>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Измерение и контроль основных параметров материалов и биодатчиков» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками. Оборудование и возможности учебно-научной лаборатории технологии материалов и покрытий описаны на сайте лаборатории Технологии материалов и покрытий ОНИ наноструктур и биосистем. В частности, студенты имеют возможность использовать при выполнении лабораторных работ следующим оборудованием:

а) технологическое оборудование:

1. Установка для нанесения монослоев по методу Ленгмюра фирмы KSV-Nima, совмещенная с измерителем поверхностного потенциала фирмы KSV-Nima;
2. Автоматизированная установка полиионной сборки POLYION-1M;
3. Вакуумное напылительное оборудование для изготовления металлических и полупроводниковых электродов;
4. Оборудование для сушки и сенсибилизирующего отжига покрытий и слоев;
5. Электронные весы ACCULAB и Секундомер СОСпр-2б;
6. Установка для пьезокварцевого микровзвешивания фирмы Q-sense и Дозатор механический 1-канальный с варьируемым объемом дозирования 0,5-10 мкл;
7. Установка обратноосмотическая серии УВОИ –МФ 1812-(18)-2 для очистки (деионизации) воды;

б) диагностическое оборудование:

1. Зондовая нанолaborатория NT-MDT Integra-Spectra с возможностью снятия спектров и сканирования поверхности в режимах атомно-силовой микроскопии, Кельвин-зонд микроскопии, электросиловой микроскопии, фотолюминесценции, Рамановской спектроскопии;
2. Сканирующий электронный микроскоп MIRA II LMU с приставкой для энергодисперсионного анализа фирмы Oxford Instruments, позволяющий совмещать изображения морфологии в отраженных и вторичных электронах и распределения химических элементов вдоль поверхности. Возможность сканирования в режиме

катодоллюминесценции позволяет регистрировать участки (фазы) с разной проводимостью (актуально при исследовании полимерных слоев со встроенными микро- и нанообъектами);

3. Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator -5 - режимы атомно-силовой и туннельной спектроскопии позволяют локально определять изменения электронных состояний на поверхности гибридной структуры, в том числе при освещении;

4. Зондовая станция для измерения ВАХ, ВФХ, АЧХ Agilent В 1500a - автоматизированная установка, позволяющая проводить серии локальных измерений электрофизических параметров исследуемой структуры в разных режимах

5. Установка для исследования фотоэлектрических и оптических характеристик на основе монохроматора МДР 41 (диапазон 200нм-16мкм) - широкий диапазон чувствительности, позволяющий регистрировать изменения в спектрах полимерного покрытия и полупроводниковой подложки

6. Эллипсометрический комплекс «Эллипс – 1000 АСГ» и Лазерный эллипсометрический микроскоп ЛЭМ 3М - определение оптических характеристик структуры и толщин оксидных и органических покрытий

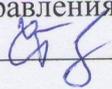
7. Анализатор Malvern Zetasizer Nano ZS - определение размера частиц и дзета-потенциала микро- и наночастиц в растворе (субфазе).

8. Ионметр ph 673

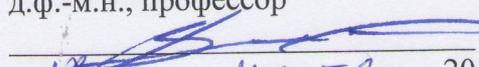
9. Фотоэлектрокалориметр КФК-3 для измерения коэффициентов пропускания и оптической плотности прозрачных растворов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (рег. Номер 907 от 20.08.2015) и профилем подготовки «Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения».

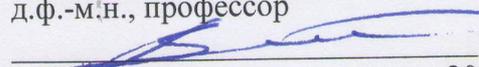
Программа одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 14 января 2016 г., протокол № 5.

Автор: доцент кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством,
к.ф.-м. н.  С.В. Стецюра

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

 С.Б. Вениг
« 16 » марта 2016 г.

Декан факультета нано- и биомедицинских технологий,
д.ф.-м.н., профессор

 С.Б. Вениг
« 16 » марта 2016 г.