

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биологические и химические сенсоры Б1.В.ДВ.3

Специальность: 30.05.02 - Медицинская биофизика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-биофизик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ионова Н.Э. , Каюмов А.Р.

Рецензент(ы):

Киямова Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 8494258219

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Ионова Н.Э. кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии Центр биологии и педагогического образования , Natalia.Ionova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Каюмов А.Р. кафедра генетики Центр биологии и педагогического образования , Ajrat.Kajumov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины - обучить студентов принципам функционирования и возможностям применения химических и биологических сенсоров - датчиков, знаниям о принципах получения аналитического сигнала с помощью сенсоров различной природы, знаниям метрологических основ анализа с помощью современных сенсорных систем и тест-анализа с целью характеристики его точности и возможностей, интерпретации результатов аналитического определения с учетом работы сенсоров, основанных на различных принципах действия.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.02 Медицинская биофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Содержание дисциплины требует предварительного усвоения дисциплин математика, физика, химия, аналитическая химия, биохимия

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-11 (профессиональные компетенции)	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания
ПК-11 (профессиональные компетенции)	готовностью к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

классификацию и принципы действия химических и биологических сенсоров, а также конструкции сенсоров, их возможности и границы применения;

2. должен уметь:

применять на практике расчетные методы, связывающие аналитический сигнал для различных типов химических и биологических сенсоров с содержанием веществ в анализируемом объекте и корректно представлять результат определения концентрации веществ в соответствии с полученным аналитическим сигналом;

3. должен владеть:

практическими навыками интерпретации результатов при использовании сенсоров

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения

дисциплины

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение	9	1	2	0	0	Письменная работа
2.	Тема 2. Биологические и химические сенсоры. Особенности конструирования и эксплуатации биосенсорных систем	9	3	2	0	8	Письменная работа
3.	Тема 3. Химические сенсоры, вещества, используемые в химических сенсорах	9	5	2	0	8	Письменная работа
4.	Тема 4. Свойства живого вещества, используемые в биосенсорных системах. Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей	9	7	2	0	8	Письменная работа
5.	Тема 5. Живые системы в качестве биосенсоров на микро и макро уровнях	9	9	2	0	8	Письменная работа
6.	Тема 6. Новое поколение химических и биологических биосенсоров для экологии и медицины. Проблемы и перспективы развития	9	11	2	0	0	Письменная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			12	0	32	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Химические сенсоры, исторический очерк. Понятие "Биосенсоры" как новый тип устройств, основанный на применении материалов живой материи для детекции исследуемых веществ. Развитие биологических методов аналитической химии. Роль биосенсоров в решении проблем медицины и охраны окружающей среды. Биохимические сенсоры. Этические аспекты использования живых систем в качестве биосенсоров

Тема 2. Биологические и химические сенсоры. Особенности конструирования и эксплуатации биосенсорных систем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Преимущества и недостатки биохимической детекции по сравнению с физико-химическими методами. Сравнительный анализ возможностей обоих типов систем: ограничения, преимущества, чувствительность, специфичность, точность, избирательность, стабильность. Области применения. Основы выбора сенсорной системы. Экономические и этические аспекты. Методы детекции и преобразования сигнала.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Сенсорные системы на основе ферментов. Общие правила замера ферментативной активности. Хромогенные субстраты, кинетика реакции, построение калибровочного графика. Замер активности глюкозооксидазы для замера уровня глюкозы в крови. Использование флуоресцентных белков.

Тема 3. Химические сенсоры, вещества, используемые в химических сенсорах

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физико-химические аспекты конструирования химических сенсорных систем. Химические и физико-химические сенсоры, принципы работы. Основные требования к сенсорным системам. Подходы к повышению чувствительности, специфичности. Стабильность оценки внешних сигналов как основное преимущество химических сенсоров.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Физико химические методы в современных сенсорах. Импеданс, плазмонный резонанс, калориметрия. Редуктометрическое определение глюкозы в крови. Калориметрическое определение глюкозы в крови. Кондуктометрические методы детекции. Построение калибровочного графика. Понятие предела чувствительности.

Тема 4. Свойства живого вещества, используемые в биосенсорных системах. Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рецепторные системы микро и макроорганизмов, особенности клеточного сигналинга в разных организмах как основа проектирования биосенсоров. Таксис, локомоция, индукция экспрессии генов как природные биосенсоры. Рост, размножение и гибель организма. Живой организм как система. Проблемы использования живого, практические и этические аспекты.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Бактерии в оценке мутагенности вещества. СОС-хромотест для оценки генотоксичности соединений, индукция биосинтеза фермента в ответ на токсическое действие вещества. Замер активности бета-галактозидазы, щелочной фосфатазы, люциферазы.

Тема 5. Живые системы в качестве биосенсоров на микро и макро уровнях

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Организмы. Ткани организмов. Клеточные линии. Ферменты. Биосенсоры с подвижными и иммобилизованными организмами. Биосенсоры с модифицированными организмами. Методы подготовки структур организмов: выделение веществ из тканей и клеток и модификация. Этические аспекты использования живых организмов в качестве биосенсоров.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Использование клеточных линий в качестве индикаторов токсичности соединений. Оценка повреждения мембраны клеток. Оценка подавления дыхания. МТТ-тест. Живые организмы как биоиндикаторы: использование ракообразных для контроля качества воды. Понятие индикаторных организмов.

Тема 6. Новое поколение химических и биологических биосенсоров для экологии и медицины. Проблемы и перспективы развития

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Развитие технологий иммобилизованных биосенсоров. Способы стабилизации и продления срока службы биосенсоров. Проблемы градуировки биосенсоров и надежности их показаний и интерпретации результата. Перспективы использования мультисенсорной системы на основе биочипов. Генные конструкции в создании биоиндикаторов. Использование бацилл в технологии обнаружения антибиотиков в моче. Таксисы водорослей и тяжелые металлы. Использование локомоций нематод и насекомых, движений органов дафний для обнаружения токсинов, ядохимикатов и наркотических веществ

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение	9	1	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
2.	Тема 2. Биологические и химические сенсоры. Особенности конструирования и эксплуатации биосенсорных систем	9	3	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
3.	Тема 3. Химические сенсоры, вещества, используемые в химических сенсорах	9	5	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
4.	Тема 4. Свойства живого вещества, используемые в биосенсорных системах. Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей	9	7	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
5.	Тема 5. Живые системы в качестве биосенсоров на микро и макро уровнях	9	9	подготовка к устному опросу	5	устный опрос

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Новое поколение химических и биологических биосенсоров для экологии и медицины. Проблемы и перспективы развития	9	11	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
	Итого				28	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Чтение лекции с применением средств мультимедиа (презентации) , Письменные проверочные работы, Проведение лабораторных занятий на которых обучающиеся проводят самостоятельные замеры с помощью различных сенсорных систем, Моделирование ситуаций с необходимостью выбора сенсорной системы и его обоснование, Обратная связь с аудиторией обеспечивается дискуссией и ответами на возникшие во время лекции вопросы. Эта форма позволяет модифицировать лекционный курс и подход к преподаванию. Каждая лекция содержит элементы диалога преподавателя с обучающимися, взаимные вопросы-ответы, постановку проблемных ситуаций.

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

Тема 1. Введение

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое биосенсоры В чем отличие биологических и химических сенсоров Основы выбора сенсорной системы Экономические и этические аспекты выбора сенсорной системы Основные требования к сенсорным системам Особенности конструкций биологических сенсоров Экономические аспекты эксплуатации биологических сенсоров Этические аспекты биологических сенсоров. Особенности конструкций химических сенсоров Физико-химические аспекты конструирования химических сенсорных систем Экономические аспекты эксплуатации химических сенсоров Назначение химических сенсоров Способы стабилизации и продления срока службы сенсоров Принцип действия, возможности, ограничения, преимущества химических сенсоров. Стабильность оценки внешних сигналов как основное преимущество химических сенсоров Проблемы градуировки сенсоров и надежности их показаний и интерпретации результата

Тема 2. Биологические и химические сенсоры. Особенности конструирования и эксплуатации биосенсорных систем

устный опрос , примерные вопросы:

Сенсорные системы на основе ферментов, примеры. Общие правила замера ферментативной активности, требования к условиям реакции. Причины ошибок ферментативных сенсоров Хромогенные субстраты, примеры, достоинства и недостатки Кинетика реакции, понятие выхода на плато Построение калибровочного графика ферментативной реакции Замер активности глюкозооксидазы для замера уровня глюкозы в крови. Использование флуоресцентных белков Области приложения биологических сенсоров. Особенности эксплуатации биологических сенсоров Экономические аспекты эксплуатации биологических сенсоров Этические аспекты биологических сенсоров. Области приложения химических сенсоров. Особенности эксплуатации химических сенсоров Экономические аспекты эксплуатации химических сенсоров

Тема 3. Химические сенсоры, вещества, используемые в химических сенсорах

устный опрос , примерные вопросы:

Физико химические методы в современных сенсорах. Импеданс, области применения Плазмонный резонанс, области применения Калориметрия, области применения Редуктометрическое определение глюкозы в крови. Принцип действия, возможности, ограничения Калориметрическое определение глюкозы в крови. Принцип действия, возможности, ограничения Кондуктометрические методы детекции. Принцип действия, возможности, ограничения Калибровка сенсоров Понятие предела чувствительности. Назначение химических сенсоров Способы стабилизации и продления срока службы сенсоров Принцип действия, возможности, ограничения, преимущества химических сенсоров. Стабильность оценки внешних сигналов как основное преимущество химических сенсоров Проблемы градуировки сенсоров и надежности их показаний и интерпретации результата

Тема 4. Свойства живого вещества, используемые в биосенсорных системах.

Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей

устный опрос , примерные вопросы:

Понятие "Биосенсоры" как новый тип устройств, основанный на применении материалов живой материи для детекции исследуемых веществ Развитие биологических методов аналитической химии Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей. Рецепторные системы микро и макроорганизмов как основа проектирования биосенсоров Используемые в качестве биосенсоров живые системы. Ферменты как биосенсоры Принцип действия, возможности, ограничения, преимущества использования ферментов. Роль биосенсоров в решении проблем медицины и охраны окружающей среды Способы повышения точности и избирательности. Развитие технологий иммобилизованных биосенсоров Пути решения проблемы артефактов и ложных результатов. Способы стабилизации и продления срока службы биосенсоров Преимущества и недостатки биохимической детекции по сравнению с физико-химическими методами Проблемы градуировки биосенсоров и надежности их показаний и интерпретации результата

Тема 5. Живые системы в качестве биосенсоров на микро и макро уровнях

устный опрос , примерные вопросы:

Развитие биологических методов аналитической химии Принцип действия, возможности, ограничения, преимущества биологических сенсоров. Биологические вещества и структуры, применяющиеся для биохимических преобразователей. Рецепторные системы микро и макроорганизмов как основа проектирования биосенсоров Используемые в качестве биосенсоров живые системы. Ферменты как биосенсоры Принцип действия, возможности, ограничения, преимущества. Бактерии в оценке мутагенности вещества. СОС-хроматест для оценки генотоксичности соединений, Понятие индукции биосинтеза фермента в ответ на токсическое действие вещества. Замер активности бета-галактозидазы, Замер активности щелочной фосфатазы, Замер активности люциферазы.

Тема 6. Новое поколение химических и биологических биосенсоров для экологии и медицины. Проблемы и перспективы развития

устный опрос , примерные вопросы:

Роль биосенсоров в решении проблем медицины и охраны окружающей среды
Современные разработки в области химических, физико-химических и биологических методов детекции.
Способы повышения точности и избирательности. Биосенсоры с подвижными и иммобилизованными организмами
Биосенсоры с модифицированными организмами
Развитие технологий иммобилизованных биосенсоров
Пути решения проблемы артефактов. Способы стабилизации и продления срока службы биосенсоров
НБИК - системы в качестве биосенсоров.
Этические аспекты использования живых систем в качестве биосенсоров
Преимущества и недостатки биохимической детекции по сравнению с физико-химическими методами
Проблемы градуировки биосенсоров и надежности их показаний и интерпретации результата
Перспективы использования мультисенсорной системы на основе биочипов

Итоговая форма контроля

зачет (в 9 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Химические сенсоры, история развития технологий

Понятие Биосенсоры как новый тип устройств, основанный на применении материалов живой материи для детекции исследуемых веществ.

Развитие биологических методов аналитической химии.

Роль биосенсоров в решении проблем медицины и охраны окружающей среды.

Биохимические сенсоры - настоящее и будущее.

Сравнительный анализ возможностей биологических и химических сенсоров: ограничения, преимущества, чувствительность, специфичность, точность, избирательность, стабильность.

Основы выбора биологических и химических сенсоров.

Экономические аспекты биологических и химических сенсоров.

Методы детекции и преобразования сигнала при использовании биологических и химических сенсоров.

Сенсорные системы на основе ферментов.

Физико-химические аспекты конструирования химических сенсорных систем.

Химические и физико-химические сенсоры, принципы работы

Физико химические методы в современных сенсорах. Импеданс, плазмонный резонанс, калориметрия

Рецепторные системы микро и макроорганизмов как основа проектирования биосенсоров

Таксис, локомоция, индукция экспрессии генов как природные биосенсоры.

Рост, размножение и гибель организма. Живой организм как система.

Проблемы использования живого, практические и этические аспекты

Живые системы в качестве биосенсоров.

Биосенсоры с подвижными и иммобилизованными организмами.

Биосенсоры с модифицированными организмами.

Методы подготовки структур организмов: выделение веществ из тканей и клеток и модификация.

Развитие технологий иммобилизованных биосенсоров. Способы стабилизации и продления срока службы биосенсоров.

Проблемы градуировки биосенсоров и надежности их показаний и интерпретации результата.

Перспективы использования мультисенсорной системы на основе биочипов.

Генные конструкции в создании биоиндикаторов.

7.1. Основная литература:

Микроволновые и ультразвуковые сенсоры/Шебалкова Л.В., Легкий В.Н., Ромодин В.Б. - Новосибир.: НГТУ, 2015. - 172 с.: ISBN 978-5-7782-2586-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546116>

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е.И. - М.: Дашков и К, 2018. - 200 с.: ISBN 978-5-394-01301-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/430507>

Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 394 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/12562. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/770791>

Органическая химия. Краткий курс: Учебное пособие/Иванов В. Г., Гева О. Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 222 с.: 70x90 1/32 (Обложка) ISBN 978-5-905554-61-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/459210>

Основы общей и физической химии : учебное пособие / В.В. Еремин, А.Я. Боршевский. ? 2-е изд. испр. ? Долгопрудный : Издательский Дом 'Интеллект', 2018. ? 848 с. - ISBN 978-5-91559-250-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1022497>

Физические основы биосенсорики: Учебное пособие / Горбенко Г.П., Трусова В.М., Евстигнеев М.П. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 140 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-9558-0415-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/496329>

7.2. Дополнительная литература:

Начала физической химии: Учебное пособие / Бажин Н.М., Пармон В.Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 332 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-009055-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/420417>

Химия воды : Аналитическое обеспечение лабораторного практикума: Учебное пособие / Аксенов В.И., Ушакова Л.И., Ничкова И.И., - 2-е изд., стер. - М.: Флинта, 2018. - 139 с.: ISBN 978-5-9765-3514-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/962574>

Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии: Учебно-методическое пособие / Ананьев М.В.; Под ред. зайков Ю.П., - 2-е изд., стер. - М.: Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 75 с. ISBN 978-5-9765-3022-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/945435>

7.3. Интернет-ресурсы:

Деятельность ПЦР-лаборатории - <http://epidemiolog.org/>

Национальный центр биотехнологической информации - ncbi.nlm.nih.gov

Практическая молекулярная биология - molbiol.ru

Применение методов молекулярной диагностики в клинической практике - https://gpma.ru/structure/chair/med_gen/prim_moldiag.pdf

Сборка методов предсказания свойств биомолекул - expasy.org

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биологические и химические сенсоры" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ,

практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и

научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу

обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника

университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности.

Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой

образовательных программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.02 "Медицинская биофизика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Ионова Н.Э. _____

Каюмов А.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Киямова Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.