

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Нано и клеточные технологии в биомедицине Б3.ДВ.5

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Челышев Ю.А.

Рецензент(ы):

Орлинский С.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201____ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201____ г

Регистрационный № 6109714

Казань

2014

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) Челышев Ю.А. , chelyshev-kzn@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Нано- и клеточные технологии в биомедицине" являются получение знаний и приобретение практических навыков в области тканевой инженерии, нано- и клеточных технологий в приложении к задачам регенерационной медицины.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина "Нано- и клеточные технологии в биомедицине" логически и содержательно связана со следующими дисциплинами: цитология с основами гистологии, молекулярная биология, общая биохимия, биофизика (биофизика клетки), моделирование и визуализация в физике, физические основы молекулярной и клеточной биологии, магнитно-резонансные методы: физические принципы и приложения, основы нанофотоники. Освоение дисциплины "Нано- и клеточные технологии в биомедицине" необходимо не столько для усвоения других дисциплин и практик, сколько для осознанного участия студентов и подготовленных специалистов в исследованиях и разработках по инновационным тканеинженерным технологиям в биологии и медицине.

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)	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)
ОК-20 (общекультурные компетенции)	способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- знать основы тканевой инженерии, клеточной и молекулярной медицины;
- иметь представление о клеточных технологиях, стволовых клетках, биоэтических аспектах и областях применения в биологии и медицине;

2. должен уметь:

иметь понятие о принципах работы с клетками *in vitro*, роли клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ для диагностики и лечения

3. должен владеть:

- владеть методами микроскопии клеточных культур и биоматериалов;
- иметь представление о роли физических методов в разработке биосовместимых и биодеградируемых наносистем и наноматериалов для биологии и медицины;
- иметь понятие о системах доставки молекул в биологические ткани

4. должен демонстрировать способность и готовность:

демонстрировать готовность участия в исследованиях по нанотехнологиям, владеть навыками применения физических методов в разработке наносистем и наноматериалов для биологии и медицины

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Нанотехнологии в тканевой инженерии: молекулярно-биологическая и генноинженерная база	7	1	2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Клеточные технологии в биологии и медицине	7	2-3	4	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. Клеточные технологии в нейробиологии и неврологии	7	4	2	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Культура клеток	7	5	2	4	0	устный опрос
5.	Тема 5. Молекулярно-биологические и физико-химические методы анализа клеточных культур	7	6	2	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток	7	7	2	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Биодеградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций	7	8-10	6	6	0	устный опрос
8.	Тема 8. Биологические функциональные наносистемы	7	11-12	4	4	0	устный опрос
9.	Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине	7	13-14	4	4	0	устный опрос
10.	Тема 10. Нанотехнологии в нейробиологии и неврологии	7	15-16	4	4	0	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			32	32	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Нанотехнологии в тканевой инженерии: молекулярно-биологическая и генноинженерная база
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Наноструктуры. Концепция наноматериалов. Возможности нанотехнологии. Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов. Свойства наноматериалов. Размерные эффекты. Общая характеристика. Функционализированные наносистемы.

Тема 2. Клеточные технологии в биологии и медицине

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Принципы дифференцировки стволовых клеток. Ниша стволовой клетки. Молекулярные основы плюрипотентности. Механизмы обновления стволовых клеток. Региональные стволовые клетки. Разновидности стволовых клеток. Эмбриональная стволовая клетка (ЭСК). Стволовая кроветворная клетка. Стволовые клетки из крови пуповины. Стволовая мезенхимная клетка. Направленная дифференцировка стволовых клеток. iPS-клетки и перспективы их применения в медицине. Краткая историческая справка: А.Максимов. Л.Стивенс. Б.Минц и др. Возможности применения стволовых клеток в клинике. Этапы внедрения в медицинскую практику. Трансплантации стволовых клеток с целью компенсации генетического дефекта. Законодательство и биоэтические аспекты. ЭСК. Понятиеtotипотентности и плюрипотентности. Основные характеристики ЭСК: пролиферация, самообновление, отсутствие G1 фазы митоза. Поведение ЭСК в культуре. Клон ЭСК. Эксперименты по пересадке ЭСК человека животным. Способы получения ЭСК. Особенности фенотипа ЭСК. ЭСК для изучения геномики раннего эмбриогенеза и органогенеза. Направленная дифференцировка ЭСК *in vitro*. Получение тканей человека из totипотентных ЭСК. ЭСК: получение, дифференцировка, клинические испытания. Трансплантация стволовых и прогениторных клеток в медицине.

Тема 3. Клеточные технологии в нейробиологии и неврологии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Стволовая нейральная клетка. Нейральные предшественники в зрелом мозге, их развитие и регуляция. Технологии стволовых клеток для сдерживания нейродегенерации и стимулирования нейрорегенерации.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Технологии доставки терапевтических генов на клеточных носителях для сдерживания нейродегенерации при экспериментальной травме спинного мозга.

Тема 4. Культура клеток

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Актуальность применения культур клеток в различных областях биологии и медицины. Возможность их использования в решении проблем дифференцировки и пролиферации клеток. Роль клеточных культур: (1) в биотехнологии при производстве биологически активных веществ, для сохранения генофонда исчезающих видов (2) в медицине для диагностики и лечения наследственных заболеваний, в качестве тест-системы при разработке новых лекарственных средств.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Оборудование и питательные среды для работы с клеточными культурами. Приборы, аппараты и реактивы для очистки воды, мытья и стерилизации посуды. Требования к питательным средам для клеточных культур. Установки для стерилизующей фильтрации жидких питательных сред. Микро- и ультрафильтрация питательных сред. Боксовые помещения и ламинары. Их типы, обустройство и значение. CO₂- инкубаторы, значение их использования.

Тема 5. Молекулярно-биологические и физико-химические методы анализа клеточных культур

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы анализа клеточных культур: светооптические, иммуноцитохимические, идентификация маркеров спецификации клеток, анализ пролиферативной активности. Основы генетического типирования клеток. Технология биочипов для выяснения спектра транскрибуемых генов в культивируемых клетках. Физические методы исследования клеток *in vitro*.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Изучение культуры генетически модифицированных клеток крови пуповины человека. Специфика подготовки образцов для изучения культивируемых клеток физико-химическими методами.

Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Меченные стволовые клетки. Нанобиомагнетики для определения путей миграции и судьбы трансплантированных стволовых клеток. Дендримеры как контрастирующий агент для магнитно-резонансного исследования. Наночастицы оксида железа для магнитного маркирования трансплантируемых клеток. Супрапарамагнитные поверхностно карбонизированные наносферы оксида железа в качестве контрастного препарата для МРТ исследований. Миграционный потенциал и выживание меченых парамагнетиками трансфицированных клеток в условиях их трансплантации. Магнитофорез меченых парамагнетиками клеток.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Технологии сортировки клеток при помощи магнитных частиц.

Тема 7. Биодеградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Биодеградируемые и биосовместимые наноматериалы. Разработка новых биодеградируемых наноматериалов, потенциальных носителей биоактивных молекул, цитопротекторов и стимуляторов регенерации. Перспективы трансплантации клеток в носителях на основе биодеградируемых материалов. Критерии, предъявляемые к биодеградируемым материалам: биосовместимость, оптимальная биодеградация, эластичность, прочность, пористость, обеспечение дозированного (регулируемого) высвобождения веществ (трофических факторов, фармпрепаратов и пр.), биоактивность.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Физико-химические методы анализа тканеинженерных конструкций на основе биосовместимых и биодеградируемых материалов.

Тема 8. Биологические функциональные наносистемы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Самособирающиеся наносистемы для реконструкции матрикса биологической ткани. Нанотехнологии стволовых клеток (СК): наносистемы для создания адекватного матрикса для СК, трансфекция, выделение и сортировка СК, выявление молекул в СК, визуализация, отслеживание путей миграции и судьбы СК *in vivo*, решение тканеинженерных задач.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Функциональная наносистема с самосборкой в качестве содержимого тубулированного кондуита для регенерации периферического нерва.

Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Токсичность наноконструкций. Биологические наноманипуляторы. Технологии наноносителей функционально значимых молекул. Нанофармацевтика: доставка лекарственных веществ, биоактивных молекул и терапевтических генов. Наносистемы для адресной доставки нуклеиновых кислот (ДНК, киРНК).

практическое занятие (4 часа(ов)):

Квантовые точки в биологии и медицине: получение, применение, фармакокинетика и токсичность.

Тема 10. Нанотехнологии в нейробиологии и неврологии

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Структурирование потенциального пространства роста нервных волокон в области дефекта нервной ткани. Пептидные амфи菲尔ные супрамолекулярные агрегаты. Наносферы и наночастицы для доставки фармакологических нейропротекторов, стимуляторов роста аксонов и процесса миелинизации. Подведение инактиваторов молекул, тормозящих рост аксонов в ЦНС. Совершенствование способов доставки к нейронам биоактивных соединений и фармпрепаратов: фибронектиновые маты с нейротрофинами, размещение липидно-белковых нанотрубок в аксоне или перикарионе регенерирующего нейрона, наносферы с нейротрофическими факторами. Нанодизайн ламинина для лечения нейротравмы. Создание композитных составов на основе биодеградируемых материалов со стимуляторами роста аксонов в кондуитах нерва. Наносенсоры в ранней диагностике нейродегенеративных заболеваний. Наночастицы для предотвращения образования рубца и поддержания посттравматической регенерации в ЦНС. Предотвращение формирования глиального рубца. Самособирающиеся супрамолекулярные системы для заполнения посттравматических и сирингомиических полостей, предотвращения их образования и сдерживания роста.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Создания методом электроспиннинга наноструктурированной тканеинженерной конструкции на основе биосовместимого и биорасторимого материала для преодоления дефекта периферического нерва.

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. Нанотехнологии в тканевой инженерии: молекулярно-биологическая и генноинженерная база	7	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Клеточные технологии в биологии и медицине	7	2-3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Клеточные технологии в нейробиологии и неврологии	7	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Культура клеток	7	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Молекулярно-биологические и физико-химические методы анализа клеточных культур	7	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток	7	7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Биодеградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций	7	8-10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Биологические функциональные наносистемы	7	11-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине	7	13-14	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
10.	Тема 10. Нанотехнологии в нейробиологии и неврологии	7	15-16	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные занятия с применением мультимедийных технологий, компьютерные симуляции методов анализаnanoструктур (сканирующая электронная микроскопия, атомная силовая микроскопия, конфокальная микроскопия, флюоресцентный анализ), цикла жизни и поведения клеток, доставки молекул в биоткань при помощи наносистем, мастер-класс "Наноплатформы для доставки терапевтических генов", встречи со специалистами.

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

Тема 1. Нанотехнологии в тканевой инженерии: молекулярно-биологическая и генноинженерная база

устный опрос , примерные вопросы:

Нанобиотехнологии в медицинских науках. Наномедицина: дефиниции, основные направления, связь с фундаментальными и прикладными науками, наиболее значимые области приложения.

Тема 2. Клеточные технологии в биологии и медицине

устный опрос , примерные вопросы:

Стволовые клетки: критерии, самообновление, полипотентность, пролиферативная активность. Принципы дифференцировки стволовых клеток. Ниша стволовой клетки: структурные компоненты, химические факторы, контроль дифференцировки. Принципы клеточной терапии.

Тема 3. Клеточные технологии в нейробиологии и неврологии

устный опрос , примерные вопросы:

Нейральная стволовая клетка: фенотипические свойства, перспективы применения, клинические испытания. Индуцированные полипотентные стволовые клетки: способы получения, источники, перспективы применения. Индукция нейральной дифференцировки в стволовых клетках.

Тема 4. Культура клеток

устный опрос , примерные вопросы:

Применения культур клеток в биомедицине: разработка фундаментальных проблем дифференцировки и пролиферации клеток, в биотехнологии получения биологически активных веществ, для диагностики и лечения наследственных заболеваний, в качестве тест-системы при разработке новых лекарственных средств. Актуальность применения культур клеток в различных областях биологии и медицины. Возможность их использования в решении проблем дифференцировки и пролиферации клеток. Роль клеточных культур: (1) в биотехнологии при производстве биологически активных веществ, для сохранения генофонда исчезающих видов (2) в медицине для диагностики и лечения наследственных заболеваний, в качестве тест-системы при разработке новых лекарственных средств.

Тема 5. Молекулярно-биологические и физико-химические методы анализа клеточных культур

устный опрос , примерные вопросы:

Светооптические и иммуноцитохимические методы анализа культивируемых клеток, идентификация маркеров спецификации клеток, анализ пролиферативной активности. Основы генетического типирования клеток. Физические методы исследования клеток *in vitro*.

Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток

устный опрос , примерные вопросы:

Наночастицы оксида железа для магнитного маркирования трансплантируемых клеток. Супрапарамагнитные поверхностью карбонизированные наносферы оксида железа для МРТ исследований. Нанобиомагнетики для определения путей миграции и судьбы трансплантированных клеток.

Тема 7. Биодеградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций

устный опрос , примерные вопросы:

Свойства и характеристика бионаноматериалов. Методы диспергирования. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Методы определения фазового состава наноматериалов. Определение формы и размера наночастиц: электронная микроскопия, сканирующая тунNELьная и атомно-силовая микроскопия. Методы изучения физико-химических характеристик поверхности наноматериалов. Этапы получения новых композитных бионаноматериалов. Метод электроспиннинга. Примеры применения синтетических полимеров и бионаноматериалов в медицине.

Тема 8. Биологические функциональные наносистемы

устный опрос , примерные вопросы:

Функционализированные тканеинженерные конструкции на основе наноматериалов, примеры их применения в медицине.

Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине

устный опрос , примерные вопросы:

Наноструктуры в биологии и медицине. Нанотехнологии визуализации объектов. Технологии наноносителей функционально значимых молекул. Наносистемы для адресной доставки лекарств, биоактивных молекул и нуклеиновых кислот (ДНК, киРНК). Биологические наноманипуляторы. Токсичность наноконструкций.

Тема 10. Нанотехнологии в нейробиологии и неврологии

устный опрос , примерные вопросы:

Наноструктуры для доставки фармакологических нейропротекторов, стимуляторов роста аксонов и процесса миелинизации, инактиваторов молекул, тормозящих рост аксонов в ЦНС. Композитные наноматериалы в составе инновационных тубулированных кондуитов нерва. Наносенсоры в диагностике нейродегенеративных заболеваний. Самособирающиеся супрамолекулярные системы для стимулирования нейрорегенерации.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные темы рефератов:

Квантовые точки в биологии и медицине.

Функционализированные наноалмазы для доставки терапевтических генов.
Биомедицинские наноматериалы, полученные методом электроспиннинга.
Аналитические методы исследованияnanoструктур.

7.1. Основная литература:

1. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес и др. ; пер. с англ., Бином. Лаборатория знаний, 2013, 519 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8685
2. Динамические системы и модели биологии / Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П., ФИЗМАТЛИТ, 2009, 400с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2119
3. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. - М.: Логос, 2010. - 216 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-493-3.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469367>

7.2. Дополнительная литература:

1. Степанов В.М. Молекулярная биология, структура и функция белков / под ред. А.С. Спирина. - М.: МГУ имени М.В.Ломоносова (Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова), 2005. - 336 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10123
2. Валеология: Учеб. пособие / Э.М. Прохорова; Российский государственный университет туризма и сервиса (ГОУВПО "РГУТИС"). - М.: ИНФРА-М, 2009. - 255 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003569-7, 2000 экз.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=158955>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Информационный портал нанотехнологий - <http://rusnanonet.ru/video/maximov01/>
Образовательный портал Coursera - <https://www.coursera.org/course/nanotech>
Образовательный портал Introduction to Nanotechnology -
<http://nanogloss.com/nanotechnology/basics-of-medical-nanotechnology/>
Образовательный портал MIT - <http://web.mit.edu/newsoffice/topic/nanotech.html>
Портал о клеточных технологиях и роли стволовых клеток в современной медицине -
<http://www.stemcells.ru/news-129>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Нано и клеточные технологии в биомедицине" 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.

стандартное лабораторное оборудование, установка для электроспиннинга, базовое оборудование культуральной лаборатории, микроскоп флуоресцентный инвертированный, стереомикроскоп, центрифуга универсальная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Челышев Ю.А. _____
"___" 201 ___ г.

Рецензент(ы):

Орлинский С.Б. _____
"___" 201 ___ г.