

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Нано- и клеточные технологии в биомедицине Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Челышев Ю.А.

Рецензент(ы):

Орлинский С.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Аганов А. В.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No

Казань
2015

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 " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

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 нанопластики. 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-10 (общекультурные компетенции)	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретические и экспериментальные исследования
ОК-11 (общекультурные компетенции)	способность 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-12 (общекультурные компетенции)	способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-18 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в сфере биотехнических систем и технологий, проводить анализ патентной литературы
ПК-19 (профессиональные компетенции)	способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-20 (профессиональные компетенции)	готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов
ПК-21 (профессиональные компетенции)	готовность формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, медицинской и экологической техники

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 биodeградируемых наносистем и наноматериалов для биологии и медицины;
- иметь понятие о системах доставки молекул в биологические ткани

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 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 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	0	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Клеточные технологии в биологии и медицине	7	2-6	0	16	0	письменная работа
6.	Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток	7	7	0	4	0	письменная работа
7.	Тема 7. Биодеградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций	7	8-10	0	12	0	устный опрос
8.	Тема 8. Биологические функциональные наносистемы	7	11-12	0	6	0	устный опрос
9.	Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине	7	13-14	0	14	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			0	54	0	

4.2 Содержание дисциплины

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

практическое 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

практическое занятие (16 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. Понятие тотипотентности 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 тотипотентных ЭСК. ЭСК: получение, дифференцировка, клинические испытания. Трансплантация стволовых и прогениторных клеток в медицине.

Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток

практическое занятие (4 часа(ов)):

Технологии сортировки клеток при помощи магнитных частиц.

Тема 7. Биodeградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций

практическое занятие (12 часа(ов)):

Биodeградируемые и биосовместимые наноматериалы. Разработка новых биodeградируемых наноматериалов, потенциальных носителей биоактивных молекул, цитопротекторов и стимуляторов регенерации. Перспективы трансплантации клеток в носителях на основе биodeградируемых материалов. Критерии, предъявляемые к биodeградируемым материалам: биосовместимость, оптимальная биodeградация, эластичность, прочность, пористость, обеспечение дозированного (регулируемого) высвобождения веществ (трофических факторов, фармпрепаратов и пр.), биоактивность. Физико-химические методы анализа тканеинженерных конструкций на основе биосовместимых и биodeградируемых материалов.

Тема 8. Биологические функциональные наносистемы

практическое занятие (6 часа(ов)):

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

Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине

практическое занятие (14 часа(ов)):

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

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	8	устный опрос	
---	---	--------------------------------	---	--------------	--

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Клеточные технологии в биологии и медицине	7	2-6	подготовка к письменной работе	36	письменная работа
6.	Тема 6. Технология меченых парамагнетиками клеток	7	7	подготовка к письменной работе	8	письменная работа
7.	Тема 7. Биodeградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций	7	8-10	подготовка к устному опросу	30	устный опрос
8.	Тема 8. Биологические функциональные наносистемы	7	11-12	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
9.	Тема 9. Нанотехнологии в биологии и медицине	7	13-14	подготовка к устному опросу	36	устный опрос
	Итого				126	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные занятия с применением мультимедийных технологий, компьютерные симуляции методов анализа наноструктур (сканирующая электронная микроскопия, атомная силовая микроскопия, конфокальная микроскопия, флуоресцентный 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

письменная работа , 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 6. Технология меченых парамагнетиками клеток

письменная работа , примерные вопросы:

Общая характеристика SPION. Технология создания SPION. Физико-химическая характеристика SPION. Форма и размеры SPION. Коллоидная стабильность SPION. Поверхностный заряд SPION. Токсичность SPION. Применение SPION в биомедицине. Функционализация SPION. SPION и адресная доставка молекул. Применение SPION для доставки лекарств. Радиоактивно-меченые SPION-содержащие системы доставки биоактивных молекул. SPION как инструмент для магнитно-резонансной визуализации при инфекции и воспалении. SPION в клеточных технологиях. SPION для контроля миграционного потенциала и выживания трансплантированных клеток. Магнитные частицы в условиях гипертермии в терапии опухолей.

Тема 7. Биodeградируемые 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 туннельная 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, кРНК). Биологические наноманипуляторы. Токсичность наноконструкций.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

Наномедицина: дефиниции, основные направления, связь с фундаментальными и прикладными науками, наиболее значимые области приложения

Нанобиотехнологии в медицинских науках

Взаимодействие наноструктур с клеткой, возможные причины непредсказуемой токсичности

Наноструктуры, применение в биологии и медицине: наночастицы, дендримеры, нанотрубки, углеродные наносферы (фуллерены), нанокластеры, нанопроволока, нанопалочки, квантовые точки, наноалмазы, мицеллярные системы и липосомы

Бионаноматериалы, применение в биологии и медицине

Нанотехнологии стволовых клеток

Нанотехнологии доставки лекарств, биоактивных молекул, генов

Нанотехнологии в нейробиологии и неврологии (нейронауках)

Нанотехнологии в онкологии

Нанотехнологии в кардиологии

Нанотехнологии визуализации структур

Наномагнетики, применение в биологии и медицине

Наноструктуры для фотодинамической терапии

Молекулярные моторы

Примерные темы рефератов:

Квантовые точки в биологии и медицине.

Функционализированные наноматериалы для доставки терапевтических генов.

Биомедицинские наноматериалы, полученные методом электроспиннинга.

Аналитические методы исследования наноструктур.

7.1. Основная литература:

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] : . ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 414 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2173

2. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 454 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2291

3. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев [и др.]. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. ? 400 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66210

7.2. Дополнительная литература:

Биология стволовых клеток и клеточные технологии. Т. 1, Пальцев, Михаил Александрович;Акчурина, Ренат Сулейманович;Александрова, Мария Анатольевна, 2009г.

Биология стволовых клеток и клеточные технологии. Т. 2, Парфенова, Е. В.;Трактуюев, Т. О.;Ткачук, В. А., 2009г.

Нанотехнологии для медицины, Баллюзек, Феликс Владимирович;Куркаев, Абдула Султанович;Сенте, Лайош, 2008г.

1. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2012. ? 438 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8688

2. Халл М. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление [Электронный ресурс] : учебное пособие / Халл М., Боумен Д. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. ? 351 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8686

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 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии".

Автор(ы):

Челышев Ю.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Орлинский С.Б. _____

"__" _____ 201__ г.