

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
природоподобных, плазменных и
ядерных технологий им. И.В.
Курчатова**

Т.Е. Григорьев

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Клеточная биология в развитии биомедицинских технологий
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Природоподобные технологии и биомиметический дизайн материалов и систем Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра нано-, био-, информационных и когнитивных технологий
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: А.А. Пантелеев

Программа обсуждена на заседании кафедры нано-, био-, информационных и когнитивных технологий
31.03.2025

Аннотация

В течение последних двух десятилетий в мировой биомедицине ведётся активная разработка методов полного восстановления как структуры, так и функций поражённых органов. Эта деятельность осуществляется в рамках нового направления медико-биологических исследований – регенеративной медицины. К сожалению, главная цель этих исследований – возможность управлять регенеративными процессами в тканях человека – пока не достигнута. Одним из перспективных подходов к решению этой проблемы является внедрение в практику разработки новых биомедицинских технологий современных достижений клеточной и молекулярной биологии. В предлагаемом курсе лекций будут даны теоретические и практические представления о возможности использования достижений клеточной и молекулярной биологии в разработке новых технологических подходов в практике современной медицины.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование у студентов чёткого представления о комплексе задач, стоящих перед современной биомедициной, и о том, какую роль последние достижения клеточной и молекулярной биологии могут сыграть в дальнейшем развитии биомедицинских технологий;
- получение студентами базовых знаний о существующих методах культивирования различных типов клеток, а также тканевых эквивалентов на их основе, о методах контроля основных клеточных функций, в том числе, посредством изменения генома клеток или воздействия на процесс экспрессии отдельных генов;
- получение студентами представлений о возможности использования клеточных технологий в терапии различных заболеваний человека, в создании лабораторных моделей для фундаментальных исследований, а также для тестирования эффективности и безопасности новых лекарственных препаратов и косметических средств.

Задачи дисциплины

- дать представление о современных достижениях клеточной и молекулярной биологии;
- дать представление о спектре биотехнологических подходов, используемых в современной биомедицине;
- показать возможности применения клеточных и молекулярных методов в терапии заболеваний человека и в разработке новых лекарственных препаратов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основы клеточной физиологии и механизмы молекулярного контроля основных клеточных функций: пролиферации, дифференцировки, миграции, апоптоза;
- основы биологии стволовых клеток (включая эмбриональные и соматические), их выделения и работы с ними;
- основные принципы выделения первичных клеток различных типов из органов и тканей человека, а также принципы их культивирования;
- основные принципы получения генно-модифицированных клеток и клонирования;
- перспективы применения клеточных и генных технологий в различных областях медицины, включая регенеративную медицину, трансплантологию, репродуктивную медицину, генную терапию;
- основные принципы тканевой инженерии и существующие подходы к решению проблем создания искусственных аналогов органов и тканей человека.

уметь:

- выделять клетки из тканей человека и животных;
- осуществлять основные манипуляции с клетками, культивировать клетки нескольких различных типов;
- работать со световыми микроскопами (включая инвертированные);
- выделять нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) из клеток и тканей человека и животных;
- готовить препараты для гистологического и иммунофлуоресцентного анализа;
- работать с литературой по различным направлениям биомедицины.

владеть:

- техникой культивирования клеток и тканей человека и лабораторных мышей;
- методами световой и флуоресцентной микроскопии, включая основные гистологические методы;
- методами оценки уровня экспрессии генов (ПЦР) и уровня белков (иммунофлуоресценция и вестерн блот) в клетках и тканях человека.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение.	5			10
2	Принципы ведения культур эукариотических клеток.	5			10
3	Методы оценки клеточного фенотипа.	5			10
4	Генетические манипуляции с клетками в культуре.	5			10
5	Криоконсервация клеток и тканей.	3			5
6	Тканевая инженерия.	3			5
7	ЕКО.	2			5
8	Клеточные и генные технологии.	2			5
Итого часов		30			60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Введение.

Вводная: «Клеточные подходы в биомедицинских технологиях – история и перспективы использования в свете современных социальных и технологических вызовов».

2. Принципы ведения культур эукариотических клеток.

Основные принципы ведения культур эукариотических клеток: монослой, сфероиды, ткаевые эквиваленты, organ on a chip.

3. Методы оценки клеточного фенотипа.

Методы оценки клеточного фенотипа и Методы анализа экспрессии генов и белков: микроскопия, ПЦР в реальном времени, иммуногистохимия и иммунофлуоресценция, Вестерн блот.

4. Генетические манипуляции с клетками в культуре.

Генетические манипуляции с клетками в культуре: получение трансгенных клеточных линий (подавление или активация отдельных генов). Клонирование, SCNT (Somatic cell nuclear transfer).

Клетки-продуценты (получение матриксов). Генная терапия.

5. Криоконсервация клеток и тканей.

Криоконсервация клеток и тканей, создание и использование банков тканей и трансплантов.

6. Тканевая инженерия.

Тканевая инженерия (возможны отдельные лекции по разным видам тканей):

- искусственная кожа
- искусственный дыхательный эпителий
- искусственные хрящевая и костная ткани
- искусственные межпозвоночные диски
- искусственная кровь
- инженерия нервной ткани

7. ЕКО.

ЕКО (экстракорпоральное оплодотворение) – клиническая эмбриология.

8. Клеточные и генные технологии.

Клеточные модели для тестирования токсичности и эффективности лекарств и косметических средств (Евро-стандарты). Клеточные и генные технологии в лечении рака.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Молекулярная биология клетки [Текст] : в 3 т. = Molecular Biology of the Cell : [учеб. пособие для вузов] / Б. Албертс [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Мир, 1994 .— Т. 1 / пер. с англ. Т. Н. Власик [и др.] ; под ред. Г. П. Георгиева, Ю. С. Ченцова. - 1994. - 517 с.
 2. Молекулярная биология [Текст] : учебник для вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Академия, 2012 .— 400 с.
 3. Биология стволовых клеток и клеточные технологии [Текст] : в 2 т. : учебник для студентов мед. вузов / под ред. М. А. Пальцева .— М. : Медицина : Шико, 2009 .— (Учебная литература для студентов медицинских вузов) .— .— Т. 2. - 2009. - 456 с.
 4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст] = Principles and Technigues of Biochemistry and Molecular Biology : [учебное пособие для студ. вузов] / ред. К. Уилсон. Дж. Уолкер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова .— М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013 .— 848 с.
- Фонд литературы кафедры

5. Быков В.Л. Частная гистология человека. 1999 год - 301 с
6. Волова Т.Г., Шишацкая Е.И., Миронов П.В. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии, 2009.
7. Манухов И.В., Коноплева М.Н., Екимов Л., Баженов С. Учебное пособие к практическим занятиям по генетической инженерии. 2014.
8. Пинаев Г.П., Богданова М.С. Методы культивирования клеток. 2008.
9. Пинаев Г.П., Богданова М.С., Кольцова А.М. Клеточные технологии для регенеративной медицины. 2011.

Дополнительная литература Фонд литературы кафедры

1. Рассел Д. и Кон Р. Регенеративная медицина. 2013 - 50 с.
2. Kasper Cornelia, Lavrentieva Antonina, Charwat Verena. Cell Culture Technology. Springer, 2018
3. Maniatis T. Molecular cloning: A laboratory manual, 1982
4. Essential Cell Biology (5th International Student Edition). Брюс Альбертс, Александер Джонсон, Карен Хопкин 2019

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://ctem.web.cmu.edu/>
2. www.matter.org.uk/tem/
3. <http://www.cmca.uwa.edu.au/access/training>
4. <http://www.microscopy.info/Microscopy/Guide>
5. database.iem.ac.ru/mincryst/descript.htm
6. www.crystallography.net
7. <http://lib.mipt.ru>— электронная библиотека Физтеха.
8. <http://www.Sci-lib.com> – Большая научная библиотека.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств как Mathcad, Mathlab для решения физических задач и моделирования изучаемых процессов на компьютере.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного освоения курса, помимо посещения лекций, от студентов требуется самостоятельная работа в объеме не менее чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на самостоятельное повторение материала лекций, чтения рекомендованной литературы и подготовку к промежуточным тестированиям, которые проводятся для текущего контроля за усвоением материала. Всего предполагается провести за семестр одну промежуточную контрольную, а также ряд проверочных работ. Студенты, успешно прошедшие данную форму промежуточного контроля, допускаются к сдаче дифференцированного зачета по дисциплине.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Природоподобные технологии и биомиметический дизайн материалов и систем Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра нано, био, информационных и когнитивных технологий
курс:	<u>1</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	А.А. Пантелеев

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Клеточная биология в развитии биомедицинских технологий» обучающийся должен:

знать:

- основы клеточной физиологии и механизмы молекулярного контроля основных клеточных функций: пролиферации, дифференцировки, миграции, апоптоза;
- основы биологии стволовых клеток (включая эмбриональные и соматические), их выделения и работы с ними;
- основные принципы выделения первичных клеток различных типов из органов и тканей человека, а также принципы их культивирования;
- основные принципы получения генно-модифицированных клеток и клонирования;
- перспективы применения клеточных и генных технологий в различных областях медицины, включая регенеративную медицину, трансплантологию, репродуктивную медицину, генную терапию;
- основные принципы тканевой инженерии и существующие подходы к решению проблем создания искусственных аналогов органов и тканей человека.

уметь:

- выделять клетки из тканей человека и животных;
- осуществлять основные манипуляции с клетками, культивировать клетки нескольких различных типов;
- работать со световыми микроскопами (включая инвертированные);
- выделять нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) из клеток и тканей человека и животных;
- готовить препараты для гистологического и иммунофлуоресцентного анализа;
- работать с литературой по различным направлениям биомедицины.

владеть:

- техникой культивирования клеток и тканей человека и лабораторных мышей;
- методами световой и флуоресцентной микроскопии, включая основные гистологические методы;
- методами оценки уровня экспрессии генов (ПЦР) и уровня белков (иммунофлуоресценция и вестерн блот) в клетках и тканях человека.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

В целях текущего контроля успеваемости предусмотрен краткий опрос по темам предыдущих занятий по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Клеточные подходы в биомедицинских технологиях.
2. Основные принципы ведения культур эукариотических клеток.
3. Методы оценки клеточного фенотипа и Методы анализа экспрессии генов и белков: микроскопия.
4. ПЦР в реальном времени, иммуногистохимия и иммунофлуоресценция, Вестерн блот.
5. Получение трансгенных клеточных линий (подавление или активация отдельных генов). Клонирование, SCNT (Somatic cell nuclear transfer).
6. Клетки-продуценты (получение матриц).
7. Генная терапия.
8. Криоконсервация клеток и тканей, создание и использование банков тканей и трансплантов.
9. Тканевая инженерия (возможны отдельные лекции по разным видам тканей):
10. ЕКО (экстракорпоральное оплодотворение) – клиническая эмбриология.
11. Клеточные модели для тестирования токсичности и эффективности лекарств и косметических средств (Евро-стандарты).
12. Клеточные и генные технологии в лечении рака.

Критерии оценивания

Оценка "отлично" (10 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (9 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (8 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочётами.

Оценка "хорошо" (7 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка "хорошо" (6 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка "хорошо" (5 баллов) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка "удовлетворительно" (4 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка "удовлетворительно" (3 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка "неудовлетворительно" (2 балла) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка "неудовлетворительно" (1 балл) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на дифференцированном зачете не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций, а также любой справочной литературой.