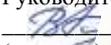
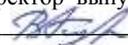




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись) В.В. Кумейко
(ФИО)
«20» декабря 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор выпускающего структурного подразделения

(подпись) В.В. Кумейко
(И.О. Фамилия)
«20» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биомедицинские клеточные технологии
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
(Молекулярная биотехнология)
Форма подготовки: очная

курс 3 семестр 5
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час
зачет не предусмотрен
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021г. №736.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии протокол от «20» декабря 2021 г. № 1

Директор Департамента реализующего структурного подразделения канд. биол. наук, доцент В.В. Кумейко
Составители: канд. биол. наук, доцент В. В. Кумейко, старший преподаватель А. С. Белоусов

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: Сформировать компетенции в области современных биомедицинских клеточных технологий, развить знания обучающихся в области биологии клетки в культуре, научить основным современным методам манипуляции с живыми клетками и их применению для создания клеточных продуктов, биотехнологических систем на их основе и новых биомедицинских технологий.

Задачи:

1. Изучение теоретических основ биологии клетки в культуре, обеспечить знаниями об основных ростовых потребностях клеток в культуре, их пролиферации и дифференцировке.

2. Владение основными методами культивирования клеток, работы с клетками в асептических условиях, приготовления питательных сред и добавок, подготовки стерильных материалов и лабораторной посуды, методами получения первичных культур, получения клонов и поддержания жизнеспособности перевиваемых клеточных линий, методами криосохранения клеточных культур.

3. Освоение основных принципов и методов анализа культивируемых клеток, оценки жизнеспособности, роста, пролиферации и дифференцировки клеток в культуре.

4. Освоение основных навыков применения культивируемых клеток для создания биотехнологических систем производства целевых биологически активных веществ и новых биомедицинских технологий, в том числе технологий, основанных на использовании стволовых клеток и биосовместимых материалов при создании имплантируемых тканеинженерных конструкций для нужд регенеративной медицины.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-13 Способность и готовность к получению знаний о морально этических принципах взаимодействия человека с природой и представление о правовых аспектах биоэтики	ПК-13.1 Применяет основные биоэтические принципы в биологических, биомедицинских и биотехнологических исследованиях; использует знания нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-исследовательскую деятельность в области биомедицинских и биотехнологических исследований

проектный	ПК-16 Способность и готовность к осуществлению прикладных и практических проектов по изучению биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека, способность к применению системного анализа в изучении биологических систем	ПК-16.1 Изучает биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека
		ПК-16.2 Изучает принципы и методы получения специфичных, эффективных и безопасных биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий определенного клеточного состава
		ПК-16.3 Определяет основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов
		ПК-16.4 Осуществляет прикладные и практические проекты по восстановлению структуры и функции тканей и органов человека, по активации восстановительных процессов организма человека (регенеративная терапия), по созданию тканей и органов биоинженерными методами (тканевая инженерия), по возможности адресно доставлять лекарственные препараты в организм человека

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-13.1 Применяет основные биоэтические принципы в биологических, биомедицинских и биотехнологических исследованиях; использует знания нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-исследовательскую деятельность в области биомедицинских и биотехнологических исследований	Знает нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ; основные биоэтические принципы проведения биологических, биомедицинских и биотехнологических исследований
	Умеет применять на практике знания нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-исследовательскую деятельность в области биомедицинских и биотехнологических исследований; проводить биологические, биомедицинские и биотехнологические исследования с соблюдением биоэтических принципов.
	Владеет навыками планирования исследовательской деятельности с учётом принципов биоэтики
ПК-16.1 Изучает	Знает

<p>биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p>	<p>биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p>
	<p>Умеет осуществлять прикладные и практические проекты по изучению биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p>
	<p>Владеет принципами и методиками проведения прикладных и практических исследований биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p>
<p>ПК-16.2 Изучает принципы и методы получения специфичных, эффективных и безопасных биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий определенного клеточного состава</p>	<p>Знает принципы и методы получения специфичных, эффективных и безопасных биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий определенного клеточного состава</p>
	<p>Умеет получать безопасные биомедицинские клеточные продукты и клеточные линии определённого состава; контролировать и регулировать специфичность и эффективность получения биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий</p>
	<p>Владеет Навыками получения биомедицинских клеточных продуктов и адгезионных или суспензионных клеточных линий определённого клеточного состава</p>
<p>ПК-16.3 Определяет основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов</p>	<p>Знает основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов</p>
	<p>Умеет регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта; осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов</p>
	<p>Владеет навыками планирования технологических процессов, используемых при производстве биомедицинских клеточных продуктов; технологиями получения биомедицинских клеточных продуктов определённого состава</p>
<p>ПК-16.4 Осуществляет прикладные и практические проекты по восстановлению структуры и функции тканей и органов человека, по активации восстановительных процессов</p>	<p>Знает методы восстановления структуры и функции тканей человека, регенеративной терапии, тканевой инженерии; способы и подходы адресной доставки лекарственных препаратов</p>

<p>организма человека (регенеративная терапия), по созданию тканей и органов биоинженерными методами (тканевая инженерия), по возможности адресно доставлять лекарственные препараты в организм человека</p>	<p>Умеет планировать и реализовывать прикладные и практические проекты в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; находить актуальную научно-техническую информацию в области регенеративной терапии и тканевой инженерии</p>
	<p>Владеет навыками разработки прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; методами анализа научной информации с целью поиска аналогичных проектов, их преимуществ и недостатков; методами анализа данных, полученных в результате осуществления проекта; методами “упаковки” проекта в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств в коммерческий продукт</p>

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лек электр.	Лекции в интерактивной форме
Лаб.	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
Пр электр.	Практические занятия в интерактивной форме
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
	И прочие виды работ

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося
---	---------------------------------	-----	---

		м е с т р	Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	Формы промежуточной аттестации
1	Цель, задачи и теоретические основы биомедицинских клеточных технологий.	5	20	8	14	-	10	16	Собеседование
2	Перспективы развития и практическое применение биомедицинских клеточных технологий.	5	16	10	22	-	8	20	Коллоквиум
	Итого:		36	18	36	-	18	36	экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (36 часов)

Раздел 1. Введение. Цель, задачи и теоретические основы биомедицинских клеточных технологий. (20 часов)

Тема 1. Введение. Цель и задачи биомедицинских клеточных технологий. (2 часа).

Концепция биомедицинских клеточных технологий. Возможности биомедицинских клеточных технологий. Краткая историческая справка: А. Максимов. Л. Стивенс. Б. Минц и др. Возможности применения стволовых клеток в клинике. Этапы внедрения в медицинскую практику.

Тема 2. Теоретические основы биомедицинских клеточных технологий. (10 часов).

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. 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 3. Культура клеток. (8 часов).

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.

Раздел 2. Перспективы развития и практическое применение биомедицинских клеточных технологий. (16 часов)

Тема 1. Молекулярно-биологические и физико-химические методы анализа клеточных культур. (4 часа).

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

Тема 2. Технология меченых парамагнетиками клеток (4 часа).

Меченые 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.

Тема 3. Биodeградируемые и биосовместимые материалы для тканеинженерных конструкций (4 часа).

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.

Тема 4. Биологические функциональные наносистемы. (4 часа).

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.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов)

Тема 1. Принципы культивирования клеток животных *in vitro*: соблюдение асептических условий, использование искусственных питательных сред (4 часа).

Тема 2. Культивирование животных клеток. Типы клеточных культур (4 часа).

Тема 3. Научный семинар (4 часа).

Тема 4. Разработка научно-исследовательского или прикладного проекта (4 часа).

Тема 5. Способы представления научных данных (2 часа).

Тема 6. Групповая работа по проекту (18 часов).

Тема 7. Презентация результатов проекта (4 часа).

Лабораторные работы (18 часов)

Тема 1. Подготовка посуды, рабочего места, инструментов и растворов для реализации проекта (4 часа).

Тема 2. Приготовление питательных сред и биоматериалов (4 часа).

Тема 3. Разморозка клеточных культур (4 часа).

Тема 4. Культивирование клеток животных. Пересев клеточной культуры, подсчет клеток (6 часов).

Самостоятельная работа

Рекомендуемые темы для научного семинара:

1. Успехи в производстве рекомбинантных антител

2. Новый биоматериал для трансдермального применения: характеристика *in vitro* и *in vivo*.
3. Терапия стволовыми клетками для реконструкции альвеолярных расщелин и травматических дефектов у взрослых.
4. Влияние аспирина и клопидогреля на нервные стволовые клетки.
5. Создание опухолевых антиген-специфических и ПСК-производных тимусных эмигрантов с использованием системы 3D-культивирования тимуса.
6. Нановолоконный каркас из полимолочной кислоты/коллагена с улучшенной трехмерной структурой и биомеханическими свойствами.
7. Раковые стволовые клетки и микроглия в процессах инвазивного роста мультиформной глиобластомы.
8. Технологии трехмерной инкапсуляции мезенхимальных стволовых клеток для биомиметического микроокружения при регенерации тканей.
9. Искусственная сердечная мышца с использованием каркасов или без них.
10. Трансплантация нервных стволовых клеток и заболевания ЦНС.
11. Достижения в области систем доставки лекарств, от 0 до 3D надстроек.
12. Анализ клеточного цикла с помощью проточной цитометрии.
13. Высокопроизводительный скрининг комбинаций лекарств.
14. Моделирование заболеваний в трехмерных органоидных системах, полученных из стволовых клеток.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биомедицинские клеточные технологии» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Цель, задачи и теоретические основы биомедицинских клеточных технологий.	ПК-13.1 Применяет основные биоэтические принципы в биологических, биомедицинских и биотехнологических исследованиях; использует знания нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-исследовательскую деятельность в области биомедицинских и биотехнологических исследований	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биомедицинских исследований; - теоретические основы, достижения и проблемы биомедицинских клеточных технологий <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований; - использовать основные биоэтические принципы в сфере профессиональной деятельности <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нормативно-правовой базой, регламентирующей 	Устный опрос Вопросы научного семинара	Вопросы к экзамену

			планирование и выполнение научно-исследовательских и прикладных работ		
		ПК-16.1 Изучает биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные биохимические и физиологические процессы, происходящие на клеточном уровне в организме; -назначение компонентов искусственных питательных сред; -достоинства и недостатки применения клеточных линий как тест-систем <p>Умеет осуществлять прикладные и практические проекты по изучению биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p> <p>Владеет</p>	Устный опрос ПР-1	Вопросы к экзамену

			-методами методами исследования биохимических , биофизических и физиологическ их процессов		
		ПК-16.2 Изучает принципы и методы получения специфичных, эффективных и безопасных биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий определенного клеточного состава	Знает - принципы и методы получения биомедицинск их клеточных продуктов и клеточных линий Умеет -получать клеточные линии определённого клеточного состава из биологическог о материала Владеет -методами дезагрегации тканей; -методами создания биомедицинск их клеточных продуктов на основе матриксного материала и клеток	Устный опрос ПР-2 Вопросы научного семинара	Вопросы к экзамену
		ПК-16.3 Определяет основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных	Знает - основные технологическ ие процессы, используемые при производстве биомедицинск их клеточных продуктов	Устный опрос ПР-4 ПР-5	Вопросы к экзамену

		продуктов	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -планировать технологическую схему производства биомедицинского клеточного продукта <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -методами производства биомедицинских клеточных продуктов на основе матричных материалов и клеток 		
2	Перспективы развития и практическое применение биомедицинских клеточных технологий.	<p>ПК-16.1 Изучает биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> -о современном состоянии и перспективах развития биомедицинских клеточных технологий, их месте в системе биологических дисциплин; -влияние различных условий на биохимические, биофизические и физиологические процессы, происходящие на разных уровнях в организме <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -регулировать биохимические, 	Устный опрос Вопросы научного семинара	Вопросы к экзамену

			<p>биофизические и физиологические процессы, происходящие в клетках, посредством изменения внешних условий (температура, кислотность, состав питательной среды и др.)</p> <p>Владеет -методами исследования клеток и происходящих в них процессов, в том числе с использованием сложного научного оборудования</p>		
		<p>ПК-16.4 Осуществляет прикладные и практические проекты по восстановлению структуры и функции тканей и органов человека, по активации восстановительных процессов организма человека (регенеративная терапия), по созданию тканей и органов биоинженерным и методами (тканевая инженерия), по</p>	<p>Знает -нормативно-правовую базу в области регенеративной терапии и тканевой инженерии; -методы восстановления структуры и функции тканей человека, регенеративной терапии, тканевой инженерии; -способы и подходы адресной доставки</p>	<p>Устный опрос Вопросы научного семинара ПР-6 ПР-7</p>	<p>Устный опрос Вопросы к экзамену</p>

		<p>возможности адресно доставлять лекарственные препараты организм человека</p>	<p>лекарственных препаратов</p> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и реализовывать прикладные и практические проекты в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; -находить актуальную научно-техническую информацию в области регенеративной терапии и тканевой инженерии <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками разработки прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; -методами анализа научной информации с целью поиска аналогичных проектов, их 		
--	--	---	---	--	--

			<p>преимуществ и недостатков;</p> <p>-методами анализа данных, полученных в результате осуществления проекта;</p> <p>-рутинными и продвинутыми методами исследования клеток и клеточных продуктов, в том числе с методами высокоэффективного анализа;</p> <p>-методами “упаковки” проекта в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств в коммерческий продукт</p>		
--	--	--	--	--	--

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие / Т.М. Студеникина, Т.А. Вылегжанина, Т.И. Островская, И.А. Стельмах ; под ред. Т.М. Студеникиной. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 574 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006767-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1916106>
2. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для среднего профессионального образования / Е. М. Ленченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 347 с. — (Профессиональное образование)

образование). — ISBN 978-5-534-08617-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514046>

3. Полякова, Т. И. Биология клетки : учебное пособие / Т. И. Полякова, И. Б. Сухов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский медико-социальный институт, 2015. — 56 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74246.html>

4. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-369-01731-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019421>

5. Темнов, М. С. Введение в молекулярную биологию. В 2 частях. Ч.1 : учебное пособие / М. С. Темнов, Д. С. Дворецкий. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2390-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123024.html>

6. Конищев, А. С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А. С. Конищев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517095>

7. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 323 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10400-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517755>

Дополнительная литература

1. Новые биомедицинские технологии с использованием биологически активных добавок. Вып. 2 / Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; [под ред. Е.М. Иванова]. — Владивосток 1999. — 127 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710781&theme=FEFU>

2. Противоопухолевый потенциал гемопоэтических стволовых клеток на модели экспериментальной глиобластомы: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.03.04 / П.В.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:799674&theme=FEFU>

3. Тарантул, В.З. Генно-клеточные биотехнологии XXI века и человек / В.З. Тарантул // Россия и современный мир. – № 1 – 2009. – С. 188-203.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:641555&theme=FEFU>

4. Романовский, Г.Б. Биомедицинское право в России и за рубежом / Г.Б. Романовский, Н.Н. Тарусина, А.А. Мохов [и др.]. – Москва: Проспект, 2016. – 364 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813279&theme=FEFU>

5. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 1 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 272 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779352&theme=FEFU>

6. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 2 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 455 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779355&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека
2. <http://molbiol.ru/> - информационный ресурс по молекулярной биологии
3. <http://macroevolution.narod.ru/> - электронный ресурс по эволюционной биологии.
4. <http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии
5. <http://elementy.ru/> - информационно-познавательный ресурс, посвященный естественным наукам.
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронная библиотечная система **IPRbooks**.
7. <http://znanium.com/> - ЭБС “Znanium”.
8. <https://nplus1.ru/> - N+1, научно-популярное интернет-издание о науке, технике и технологиях
9. <http://antropogenez.ru/> - научно-популярный информационный ресурс об эволюции человека
10. <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/basic?sid=851485f8-6200-4b3e-aaab-df4ba7be3576@sessionmgr4008&vid=1&tid=2003EB> – коллекция книг по различным разделам из базы данных EBSCOhost.

11. <http://rosalind.info/problems/locations/> - ресурс для самостоятельного изучения биоинформатики Rosalind.
12. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - сайт Национального Центра биотехнологической информации NCBI.
13. <http://www.mendeley.com/> - *Mendeley*: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.
14. <http://www.ebi.ac.uk> - сайт Европейского института биоинформатики
15. <http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus
16. <http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/> библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional Plus 2013 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
2. 7Zip 16.04 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
3. Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
4. ESET Endpoint Security 5 - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
5. WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu; SolidWorks 2016 - программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства
6. Notepad++ 6.68 – текстовый редактор

VIII.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции

Лекция - основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснение основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов молекулярной биологии и теории геной инженерии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно важна для освоения предмета. Лекция всегда должна носить познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать главную информацию, желательно собственными

формулировками, что позволяет лучше запомнить материал. Конспект является полезным в том случае, когда он пишется студентом самостоятельно.

В лекции преподаватель дает лишь небольшую долю материала по тем или другим темам, которые излагаются в учебниках. Кроме того, преподаватель информирует студентов о том, какие дополнительные сведения могут быть получены по обсуждаемым темам, и из каких источников. Поэтому при работе с конспектом лекций всегда необходимо использовать основные учебники, дополнительную литературу и другие рекомендованные источники по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Биомедицинские клеточные технологии» в качестве форм активного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе знаний, полученных студентами в рамках предшествующих курсу предметов. Для иллюстрации словесной информации применяются электронные презентации, таблицы, видеофайлы, схемы на доске. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные вопросы или вопросы с элементами дискуссии.

Лекция – визуализация

Чтение лекции сопровождается показом таблиц, электронных презентаций, видеофайлов – подобное комбинирование способов подачи информации существенно упрощает ее освоение студентами. Словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем на доске, таблицах, слайдах, позволяет формировать проблемные вопросы, и способствуют развитию профессионального мышления будущих специалистов.

Лекция - беседа

Лекция-беседа, «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной формой активного обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как возникает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного или информационного характера или когда им предлагается самим задать преподавателю вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ; другой может его дополнить. В ходе учебного процесса это позволяет выявить наиболее активных студентов и активизировать тех, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь студентов в рабочий процесс, привлечь их внимание, стимулировать мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-

беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала, а также определять наиболее интересующие студентов темы, с целью возможной корректировки формы преподаваемого материала.

Лабораторные работы

Применяются для проведения учащимися опытов, экспериментов, наблюдений за явлениями, процессами преимущественно в условиях специальных лабораторий, кабинетов и с применением технических средств. Этот метод стимулирует активность действий как на стадии подготовки к проведению исследований, так и в процессе его осуществления. Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у студентов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Приобретаются навыки работы с микроскопами, таблицами и атласами. Студент учится анализировать полученные данные, выявлять норму и отклонение от нее, приобретает навыки работы с живым объектом и физиологическими приборами измерения, осуществления операций, проводить сравнительный анализ, обобщать полученный материал и делать выводы. Все это позволяет глубже понять механизмы функционирования живого организма и принципы его взаимодействия с окружающей средой. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Традиционно лабораторные занятия являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений принять полученные знания в практической деятельности;
- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;

- самостоятельная деятельность студентов;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие **репродуктивный** характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудования, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок) контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, настоящие **частично-поисковый** характер, отличаются тем, что при проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие **поисковый** характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формы организации студентов для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются студентами в виде отчета, оценки за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине.

Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Коллоквиумы

Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума

разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

Диспут в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким студентам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов студенты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Метод ситуационных задач (case study). Метод case-study (от английского case – случай, ситуация) – метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения и рассматривается как инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. В конце занятия преподаватель рассказывает ряд ситуаций и предлагает найти решения для тех проблем, которые озвучены в них. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Благодаря полученным на лекции знаниям, учащемуся легко соотносить получаемый теоретический багаж знаний с реальной практической ситуацией. Будучи интерактивным методом обучения, он завоевывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в нем возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию

студентов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе. Метод направлен не столько на освоение конкретных знаний, или умений, сколько на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала студента и преподавателя.

Это метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях:

- выявление, отбор и решение проблем;
- работа с информацией – осмысление значения деталей, описанных в ситуации;
- анализ и синтез информации и аргументов;
- работа с предположениями и заключениями;
- оценка альтернатив;
- принятие решений;
- слушание и понимание других людей — навыки групповой работы.

Основная функция кейс-метода учить студентов решать сложные неструктурированные проблемы, которые невозможно решить аналитическим способом. Кейс активизирует студентов, развивает аналитические и коммуникативные способности, оставляя обучаемых один на один с реальными ситуациями.

Учебный кейс предназначен для повышения эффективности образовательной деятельности: в качестве иллюстрации для решения определенной проблемы, объяснения того или иного явления, изучения особенностей его проявлений в реальной жизни, развития компетенция, направленных на разрешение различных жизненных и производственных ситуаций (использование кейса предполагает индивидуальную и групповую работу обучающихся).

Мозговой штурм (мозговая атака, брейнсторминг) - широко применяемый способ продуцирования новых идей для решения научных и практических проблем. Его цель – организация коллективной мыслительной деятельности по поиску нетрадиционных путей решения проблем.

Использование метода мозгового штурма в учебном процессе позволяет

- р
 - е
 - ш
 - и
 - т
 - ь
 - с
 - л
 - е
 - д
- творческое усвоение студентами учебного материала;
 - связь теоретических знаний с практикой;
 - активизация учебно-познавательной деятельности обучаемых;
 - формирование способности концентрировать внимание и мыслительные усилия на решении актуальной задачи;
 - формирование опыта коллективной мыслительной деятельности.

Проблема, формулируемая на занятии по методике мозгового штурма, должна иметь теоретическую или практическую актуальность и вызывать активный интерес студентов. Общим требованием, которое необходимо учитывать при выборе проблемы для мозгового штурма – возможность многих неоднозначных вариантов решения проблемы, которая выдвигается перед учащимися как учебная задача.

Контрольные работы и тестирование

Текущий контроль усвоения материала оценивается по устным ответам, контрольным работам, а также бумажного тестирования.

Из оценок лабораторных, коллоквиумов, контрольных работ и тестирования в основном складывается оценка по данной дисциплине.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 605	Мультимедийная аудитория: Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для	-

	<p>потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 422</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS TAM 201 Stan; Документ-камера Avergence CP355AF; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220-Codeonly- Non-AES; Сетевая видеочкамера Multipix MP-HD718; Две ЖК-панели 47", Full HD, LG M4716CCBA; Подсистема</p>	-

	аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 627	Микроскоп световой Carl Zeiss GmbH Primo Star 3144014501 (13 шт.); Микроскоп световой с цифровой камерой Альтами БИО8 (2 шт).	-
Компьютерный класс Школы биомедицины ауд. М723, 15 рабочих мест	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty	-

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				Некуший контроль	Промежуточная аттестация
1	Цель, задачи и теоретические основы биомедицинских клеточных технологий.	ПК-13.1 Применяет основные биоэтические принципы в биологических, биомедицинских и биотехнологических исследованиях; использует знания нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-исследовательскую деятельность в области биомедицинских и биотехнологических исследований	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биомедицинских исследований; - теоретические основы, достижения и проблемы биомедицинских клеточных технологий <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований; - использовать основные биоэтические принципы в сфере профессиональной деятельности <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -Нормативно-правовой базой, регламентирующей планирование и 	Устный опрос Вопросы научного семинара	Вопросы к экзамену 1-21

			выполнение научно-исследовательских и прикладных работ		
		ПК-16.1 Изучает биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные биохимические и физиологические процессы, происходящие на клеточном уровне в организме; -назначение компонентов искусственных питательных сред; -достоинства и недостатки применения клеточных линий как тест-систем <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -осуществлять прикладные и практические проекты по изучению биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -методами исследования биохимических, биофизических и физиологических процессов 	Устный опрос ПР-1	Вопросы к экзамену 1-21
		ПК-16.2 Изучает принципы и методы получения специфичных, эффективных и безопасных биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий определенного клеточного состава	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> -принципы и методы получения биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -получать клеточные линии определённого клеточного состава из биологического материала 	Устный опрос ПР-2 Вопросы научного семинара	Вопросы к экзамену 1-21

			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -методами дезагрегации тканей; -методами создания биомедицинских клеточных продуктов на основе матриксного материала и клеток 		
		<p>ПК-16.3 Определяет основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -планировать технологическую схему производства биомедицинского клеточного продукта <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -методами производства биомедицинских клеточных продуктов на основе матриксных материалов и клеток 	<p>Устный опрос</p> <p>ПР-4</p> <p>ПР-5</p>	<p>Вопросы к экзамену 1-21</p>
2	<p>Перспективы развития и практическое применение биомедицинских клеточных технологий.</p>	<p>ПК-16.1 Изучает биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> -о современном состоянии и перспективах развития биомедицинских клеточных технологий, их месте в системе биологических дисциплин; -влияние различных условий на биохимические, биофизические и физиологические процессы, происходящие на разных уровнях в организме <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -регулировать биохимические, биофизические и физиологические 	<p>Устный опрос</p> <p>Вопросы научного семинара</p>	<p>Вопросы к экзамену 1-21</p>

			<p>процессы, происходящие в клетках, посредством изменения внешних условий (температура, кислотность, состав питательной среды и др.)</p> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -методами исследования клеток и происходящих в них процессов, в том числе с использованием сложного научного оборудования 		
		<p>ПК-16.4 Осуществляет прикладные и практические проекты по восстановлению структуры и функции тканей и органов человека, по активации восстановительных процессов организма человека (регенеративная терапия), по созданию тканей и органов биоинженерными методами (тканевая инженерия), по возможности адресно доставлять лекарственные препараты в организм человека</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> -нормативно-правовую базу в области регенеративной терапии и тканевой инженерии; -методы восстановления структуры и функции тканей человека, регенеративной терапии, тканевой инженерии; -способы и подходы адресной доставки лекарственных препаратов <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и реализовывать прикладные и практические проекты в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; -находить актуальную научно-техническую информацию в области регенеративной терапии и тканевой инженерии <p>Владеет</p>	<p>Устный опрос</p> <p>Вопросы научного семинара</p> <p>ПР-6</p> <p>ПР-7</p>	<p>Устный опрос</p> <p>Вопросы к экзамену 1-21</p>

			<p>-навыками разработки прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств;</p> <p>-методами анализа научной информации с целью поиска аналогичных проектов, их преимуществ и недостатков;</p> <p>-методами анализа данных, полученных в результате осуществления проекта;</p> <p>-рутинными и продвинутыми методами исследования клеток и клеточных продуктов, в том числе с методами высокоэффективного анализа;</p> <p>-методами “упаковки” проекта в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств в коммерческий продукт</p>		
--	--	--	---	--	--

Шкала оценивания уровня сформированности индикаторов компетенций

Код и формулировка индикаторов компетенции	Этапы формирования		Критерии	Показатели	Баллы
ПК-13.1 Применяет основные биоэтические принципы в биологических, биомедицинских и биотехнологическ	Знает	основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биомедицинских исследований; - теоретические основы, достижения и проблемы	знания только основного материала применения биоэтических принципов в биомедицинских исследования; нормативно-правовых документов, регламентирующих научно-	демонстрирует знания о применения биоэтических принципов в биомедицинских исследования; нормативно-правовых документов, регламентирующих научно-	61-75

их исследованиях; использует знания нормативно-правовой базы, регламентирующей научно-исследовательскую деятельность в области биомедицинских и биотехнологических исследований		биомедицинских клеточных технологий	исследовательскую деятельность	исследовательскую деятельность	
	Умеет	применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований; - использовать основные биоэтические принципы в сфере профессиональной деятельности	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала использовать основные биоэтические принципы в сфере профессиональной деятельности	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач с использованием основных биоэтических принципов в сфере профессиональной деятельности	76-85
	Владеет	Нормативно-правовой базой, регламентирующей планирование и выполнение научно-исследовательских и прикладных работ	глубокое и прочное владение знаниями нормативно-правовой базы, регламентирующей планирование и выполнение научно-исследовательских и прикладных работ	демонстрирует навыки применения нормативно-правовой базы, регламентирующей планирование и выполнение научно-исследовательских и прикладных работ	86-100
ПК-16.1 Изучает биохимические, биофизические и физиологические процессы и явления, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	Знает	основные биохимические и физиологические процессы, происходящие на клеточном уровне в организме; -назначение компонентов искусственных питательных сред; -достоинства и недостатки применения клеточных линий как тест-систем	знания только основного материала биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека; назначения компонентов питательных сред; преимуществ и недостатков клеточных линий как тест-систем	демонстрирует знания о биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека; назначения компонентов питательных сред; преимуществ и недостатков клеточных линий как тест-систем	61-75
	Умеет	осуществлять прикладные и практические проекты по изучению биохимических,	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и	76-85

		биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	основного материала о биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	задач в проектах по изучению биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	
	Владеет	методами исследования биохимических, биофизических и физиологических процессов	глубокое и прочное владение методами исследования биохимических, биофизических и физиологических процессов	демонстрирует навыки уверенного применения методов исследования биохимических, биофизических и физиологических процессов	86-100
ПК-16.2 Изучает принципы и методы получения специфических, эффективных и безопасных биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий определенного клеточного состава	Знает	принципы и методы получения биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий	знания только основного материала о принципах и методах получения биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий	демонстрирует знания о принципах и методах получения биомедицинских клеточных продуктов и клеточных линий	61-75
	Умеет	получать клеточные линии определённого клеточного состава из биологического материала	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и получать клеточные линии определённого клеточного состава из биологического материала	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач по получению клеточных линий определённого клеточного состава из биологического материала	76-85
	Владеет	методами дезагрегации тканей; методами создания биомедицинских клеточных продуктов на основе	глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками дезагрегации тканей;	демонстрирует навыки дезагрегации тканей; создания биомедицинских клеточных продуктов на	86-100

		матричного материала и клеток	создания биомедицинских клеточных продуктов на основе матричного материала и клеток	основе матричного материала и клеток	
ПК-16.3 Определяет основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов	Знает	основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов	знания только основного материала об основных технологических процессах, используемых при производстве биомедицинских клеточных продуктов	демонстрирует знания об основных технологических процессах, используемых при производстве биомедицинских клеточных продуктов	61-75
	Умеет	планировать технологическую схему производства биомедицинского клеточного продукта	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и планировать технологическую схему производства биомедицинского клеточного продукта	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач способность планировать технологическую схему производства биомедицинского клеточного продукта	76-85
	Владеет	методами производства биомедицинских клеточных продуктов на основе матричных материалов и клеток	глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками производства биомедицинских клеточных продуктов на основе матричных материалов и клеток	демонстрирует навыки производства биомедицинских клеточных продуктов на основе матричных материалов и клеток	86-100
ПК-16.4 Осуществляет прикладные и	Знает	нормативно-правовую базу в области регенеративной	знания только основного материала о нормативно-правовой базе в области	демонстрирует знания о нормативно-правовой базе в области регенеративной	61-75

<p>практические проекты по восстановлению структуры и функции тканей и органов человека, по активации восстановительных процессов организма человека (регенеративная терапия), по созданию тканей и органов биоинженерными методами (тканевая инженерия), по возможности адресно доставлять лекарственные препараты в организм человека</p>		<p>терапии и тканевой инженерии; методы восстановления структуры и функции тканей человека, регенеративной терапии, тканевой инженерии; способы и подходы адресной доставки лекарственных препаратов</p>	<p>регенеративной терапии и тканевой инженерии; методах восстановления структуры и функции тканей человека, регенеративной терапии, тканевой инженерии; способах и подходах адресной доставки лекарственных препаратов</p>	<p>терапии и тканевой инженерии; методах восстановления структуры и функции тканей человека, регенеративной терапии, тканевой инженерии; способах и подходах адресной доставки лекарственных препаратов</p>	
	Умеет	<p>планировать и реализовывать прикладные и практические проекты в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; находить актуальную научно-техническую информацию в области регенеративной терапии и тканевой инженерии</p>	<p>умение при решении практических вопросов и задач планировать и реализовывать прикладные и практические проекты в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; находить актуальную научно-техническую информацию в области регенеративной терапии и тканевой инженерии</p>	<p>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач планирования и реализации прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств; находить актуальную научно-техническую информацию в области регенеративной терапии и тканевой инженерии</p>	76-85
	Владеет	<p>навыками разработки прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств;</p>	<p>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками разработки прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной</p>	<p>демонстрирует навыки разработки прикладных и практических проектов в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств;</p>	86-100

		<p>методами анализа научной информации с целью поиска аналогичных проектов, их преимуществ и недостатков; методами анализа данных, полученных в результате осуществления проекта; рутинными и продвинутыми методами исследования клеток и клеточных продуктов, в том числе с методами высокоэффективного анализа; методами “упаковки” проекта в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств в коммерческий продукт</p>	<p>доставки лекарственных средств; методами анализа научной информации с целью поиска аналогичных проектов, их преимуществ и недостатков; методами анализа данных, полученных в результате осуществления проекта; рутинными и продвинутыми методами исследования клеток и клеточных продуктов, в том числе с методами высокоэффективного анализа; методами “упаковки” проекта в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств в коммерческий продукт</p>	<p>владения методами анализа научной информации с целью поиска аналогичных проектов, их преимуществ и недостатков; владения методами анализа данных, полученных в результате осуществления проекта; исследования клеток и клеточных продуктов, в том числе с методами высокоэффективного анализа; владения методами “упаковки” проекта в области регенеративной медицины, тканевой инженерии и адресной доставки лекарственных средств в коммерческий продукт</p>	
--	--	--	--	---	--

Примеры заданий текущего контроля

1. Назначение питательных сред:
 - а) обеспечение выживаемости клеток;
 - б) способность клеток к пролиферации;
 - в) способность клеток к дифференцировке
 - д) б, в - верно;
 - е) все вышеперечисленное верно.

2. Какие виды материалов используются при культивировании клеток млекопитающих:
 - а) пластик;
 - б) алюмоборосиликатное стекло;
 - в) металл;
 - г) все вышеперечисленное верно

3. Характерные признаки апоптоза клетки:
 - а) генетическая детерминанта, участие специальных внутриклеточных механизмов;
 - б) непрограммируемая гибель клеток;
 - в) программируемый характер гибели клетки;
 - г) процесс гибели неуправляем;
 - д) процесс гибели обратим.

Примеры заданий промежуточного контроля

1. Типы культур клеток в зависимости от их происхождения. Особенности культур клеток, полученных из эмбриональных и зрелых, нормальных и опухолевых тканей.
2. Ниша стволовых клеток. Внеклеточный матрикс, его роль.
3. Управление репродукцией и дифференцировкой клеток. Роль внеклеточного матрикса в технологиях регенеративной медицины.
4. Стволовые клетки, их классификация по потенциалу развития, примеры тотипотентных, плюрипотентных, мультипотентных и унипотентных стволовых клеток.
5. Понятие регенеративной медицины и области применения биомедицинских клеточных технологий.

6. Принципы получения, использования индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSCs).

7. Способы получения различных типов стволовых клеток.

Список вопросов к экзамену

1. Понятие «культура клеток». История развития методов культивирования клеток животных и человека. Исследователи, получившие первые клеточные культуры, первые культуры клеток позвоночных. Первая постоянная линия клеток человека.

2. Вспомогательные репродуктивные технологии (Assisted Reproductive Technologies (ART). Проблема и причины бесплодия. Основные технологические приемы ART: In vitro fertilization (IVF), Pre-implantation genetic diagnostics (PGD), Intracytoplasmic sperm injection (ICSI).

3. Лабораторная посуда, расходные материалы и питательные среды для культивирования клеток. Сыворотка и факторы роста. Сывороточные и бессывороточные питательные среды.

4. Ниша стволовых клеток. Внеклеточный матрикс, его роль. Управление репродукцией и дифференцировкой клеток. Роль внеклеточного матрикса в технологиях регенеративной медицины.

5. Принципы культивирования клеток животных in vitro: соблюдение асептических условий, использование искусственных питательных сред.

6. Тканевая печать (Tissue printing). Биоматериалы как матриксы. 3-D печать для биоискусственных тканей и органов.

7. Технологические подходы, поддерживающие асептические условия. Уход за рабочим помещением, требования к рабочему персоналу. Техника работы в ламинарном боксе. Типы ламинарных шкафов (боксов), их конструктивные особенности и назначение.

8. Принципы конструирования и использования биоискусственного внеклеточного матрикса и его применение в регенеративной медицине. Монослойные и суспензионные культуры как основные варианты культивирования клеток животных. Факторы клеточной адгезии. 2-D и 3-D культивирование клеток.

9. Использование культур клеток животных и человека в фармации и медицине. Получение лекарств и биологически активных веществ с использованием культур клеток животных.

10. Общие требования к лаборатории по выращиванию клеток и тканей. Физические условия выращивания. Фазы роста культур клеток и тканей, их характеристика.

11. Понятие регенеративной медицины и области применения биомедицинских клеточных технологий. Идея и принципы развития персонализированной медицины.

12. Стерилизация питательных сред. Режимы автоклавирования растворов и расходных материалов. Стерилизующая фильтрация термолabileльных компонентов питательных сред. Контроль стерильности и контаминации культур клеток животных.

13. Классификация трансплантатов и имплантируемых клеток. Классификация стволовых клеток.

14. Особенности выращивания клеток человека и животных. Типы культур клеток в зависимости от их происхождения. Особенности культур клеток, полученных из эмбриональных и зрелых, нормальных и опухолевых тканей.

15. Технология регенеративной медицины для лечения ожогов.

16. Первичные культуры и клеточные линии. Методы дезагрегации тканей: механический и ферментативный. Превращение клеток в постоянные линии. Признаки постоянных клеточных линий. Преимущества постоянных клеточных линий.

17. Что такое чистые помещения и как они должны быть организованы. Классы чистоты помещений по ISO.

18. Способы стерилизации культуральной посуды, инструментов, материалов в зависимости от состава материалов, использованных для их изготовления. Типы и свойства основных полимеров и изделий из пластмасс.

19. Использование культур клеток человека в медицине. Принципы получения, использования ИПСК (iPSCs).

20. Общие требования к лаборатории по выращиванию клеток и тканей. Физические условия выращивания. Фазы роста культур клеток и тканей, их характеристика.

21. Клеточная инженерия животных. Клонирование животных. Гибридизация клеток животных. Репродуктивное и терапевтическое клонирование. Принцип клонирования млекопитающих, история овечки Долли.

**Критерии выставления оценки обучающимся на экзамене
по дисциплине
«Биомедицинские клеточные технологии»**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85 баллов	<i>«отлично» / зачет</i>	Оценка «зачет/отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	<i>«хорошо» / зачет</i>	Оценка «зачет/хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61 балл	<i>«удовлетворите льно» / зачет</i>	Оценка «зачет/удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50 баллов	<i>«неудовлетвори тельно» / незачет</i>	Оценка «незачет/неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.