

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский  
\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Регенеративная медицина Б1.В.ДВ.4

Специальность: 30.05.02 - Медицинская биофизика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-биофизик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шафигуллина А.К., Газизов Ильназ Марсельевич

**Рецензент(ы):**

Киясов А.П.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Киясов А. П.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849417719

Казань  
2019

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Шафигуллина А.К. НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины, AKShafigullina@kpfu.ru; Газизов Ильназ Марсельевич

### 1. Цели освоения дисциплины

Курс формирует у обучающихся знания по регенеративной медицине как фундаментальной основы развития современной медицины, подчеркивает необходимость скорейшего рационального внедрения методов молекулярной биологии, биохимии, новейших результатов клинических исследований в практическое здравоохранение; дает представление о законах регенерации, биологии стволовых клеток, об основах трансплантологии, методах хранения органов и тканей, культивирования клеток человека. В задачи курса входит изучение концептуальных основ и методологических приемов культуральных и молекулярно-генетических лабораторий.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.02 Медицинская биофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Для изучения дисциплины "Регенеративная медицина" необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин "Морфология: анатомия человека, гистология, цитология", "Физиология", "Биохимия", "Методы клинической лабораторной диагностики", "Методы клеточной и молекулярной биологии" на предыдущем уровне образования. Разделы курса связаны междисциплинарными связями с дисциплинами "Клеточная и молекулярная биология", "Медицинские биотехнологии", "Основы метаболизма клетки", "Биология развития", "Клиническая трансплантология".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-10 (общекультурные компетенции)	готовностью к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-5 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала
ОК-8 (общекультурные компетенции)	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью реализовать этические и деонтологические принципы в профессиональной деятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью к ведению медицинской документации
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к медицинскому применению лекарственных препаратов и иных веществ и их комбинаций при решении профессиональных задач
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
ОПК-8 (профессиональные компетенции)	готовностью к обеспечению организации ухода за больными
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания
ПК-10 (профессиональные компетенции)	готовностью к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем
ПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к вовлечению населения на индивидуальном и популяционном уровнях в профилактические и гигиенические мероприятия по сохранению здоровья

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	готовностью к просветительской деятельности по устранению факторов риска и формированию навыков здорового образа жизни

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- нормативно-правовые основы использования методов молекулярной и клеточной медицины в Российской Федерации;
- основные направления развития регенеративной медицины;
- основы биологии стволовых клеток;
- показания и противопоказания к донорству и трансплантации;
- возможные осложнения трансплантаций и методы их профилактики;
- современные подходы, применяемые в тканевой инженерии.

2. должен уметь:

- использовать международные документы, российские законы и подзаконные нормативные акты для принятия решения о правомерности использования методов молекулярной и клеточной медицины;
- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью интернет для профессиональной деятельности;
- пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием;
- охарактеризовать основные черты различных представителей в иерархии стволовых клеток, выявить недостатки и преимущества эмбриональных, фетальных и взрослых стволовых клеток;
- определить метод культивирования различных клеточных типов на основе их функциональных особенностей.

3. должен владеть:

- навыками лабораторного анализа, получения и хранения стволовых клеток;
- навыками рациональной оценки эффективности и прогнозирования наступления нежелательных явлений от использования методов молекулярной и клеточной медицины.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 10 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);  
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);  
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

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

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в регенеративную медицину.	10	1	2	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.	10	2	2	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.	10	3	0	0	2	Реферат Устный опрос
4.	Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.	10	4	2	0	2	Реферат Устный опрос
5.	Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей.	10	5	0	0	3	Устный опрос
6.	Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.	10	6	2	0	2	Реферат Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.	10	7	0	0	3	Реферат Устный опрос
8.	Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.	10	8	2	0	2	Реферат Устный опрос
9.	Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркёрам. Отторжение.	10	9	0	0	2	Реферат Устный опрос
10.	Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикссы. Искусственные органы.	10	10	2	0	2	Реферат Устный опрос
11.	Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.	10	11	0	0	2	Реферат Устный опрос
12.	Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.	10	12	0	0	2	Реферат Устный опрос
13.	Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.	10	13	0	0	2	Устный опрос Реферат
14.	Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.	10	14	2	0	2	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				14	0	30	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в регенеративную медицину.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

История развития представлений о регенерации органов и тканей. Понятие о регенерации и регенеративной медицине. Место регенеративной медицины в системе биологических и медицинских знаний и в здравоохранении. Понятие о физиологической, репаративной (типичная и атипичная, полная и неполная), патологической регенерации. Разновидности репаративной регенерации: эпиморфоз, морфаллаксис, заживление эпителиальных ран, регенерационная гипертрофия, компенсаторная гипертрофия. Патологическая регенерация: образование келоида, избыточная регенерация периферических нервов и избыточное образование костной мозоли при срастании перелома, вялое заживление ран и метаплазия эпителия в очаге хронического воспаления. Гипертрофия и гиперплазия. Уровни регенерации: клеточный (внутриклеточный), тканевой, органной. Способы регенерации: внутриклеточный (восстановление органелл, гипертрофия, полиплоидия), клеточный (размножение клеток, пролиферация), заместительный (замещение дефекта ткани или органа соединительной тканью, рубцевание). Фазы регенераторного процесса: пролиферация и дифференцировка. Регуляторные механизмы регуляции регенерации: гуморальные, иммунологические, нервные, функциональные. Факторы, регулирующие регенерацию: гормоны (биологически активные вещества), медиаторы (индикаторы метаболических процессов), кейлоны (вещества гликопротеидной природы, синтезируемые соматическими клетками для торможения клеточного созревания), факторы роста, микроокружение клеток. Компоненты межклеточного окружения, ниши стволовых клеток. ?Соматический эмбриогенез? - развитие целого нового организма из одной соматической клетки (табак, морковь). Гипотеза резервных клеток, гипотеза временной и полной дедифференцировки.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Регенеративная медицина - наука о восстановлении поврежденных органов и тканей. Международные и российские документы, регламентирующие применение методов молекулярной и клеточной медицины в исследованиях и практической медицине. Good Tissue Practice (GTP), система норм, правил и указаний для работы учреждений с культурами клеток и тканей. GTP в России и за рубежом.

### Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Медицинская эмбриология. Стадии развития зародыша. Дробление. Гастрюляция. Эмбриобласт и трофобласт. Эмбриональные зачатки. Гастрюляция. Закладка органов и систем. Понятие о стволовой клетке. Свойства эмбриональных стволовых клеток и проблемы их использования в медицине. Пролиферативный потенциал эмбриональных стволовых клеток, их ?пластичность?. Свойства соматических стволовых клеток. Преимущества и проблемы использования соматических стволовых клеток. История изучения и характеристика стволовых клеток. Классификация стволовых клеток: 1) стволовые клетки эмбриона и тканей плода (клетки эмбриональной карциомы, эмбриональная герминальная клетки, эмбриональная стволовая клетка); 2) стволовые клетки взрослого организма (кроветворные, мезенхимальные, предшественники эндотелиальных клеток, мышечные, нейральные, эпидермальные и др. соматические стволовые клетки). Кроветворные стволовые клетки.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**



Источники, способы получения и хранения стволовых клеток. Классификация и иерархия стволовых клеток. Эмбриональная стволовая клетка и эмбриональная половая клетка. Получение эмбриональных стволовых клеток из бластоцисты. Фетальная стволовая клетка. Способы культивирования. Экспансия и хранение.

### **Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.**

#### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Популяции региональных стволовых клеток. Классификация региональных стволовых клеток. Специфические маркёры. Теория ниши. Пути миграции, хоуминг, трансдифференцировка региональных стволовых клеток. Тканеспецифичные особенности выделения, сортировки, экспансии и хранения региональных стволовых клеток. Гемопоэтическая стволовая клетка. Фенотипическая характеристика. Пути дифференцировки. Источники гемопоэтических стволовых клеток. Преимущества и недостатки каждого источника. Методы выделения. Клиническое применение.

### **Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Медицинская эмбриология. Взаимодействие клеток, эмбриональная индукция, детерминация, дифференцировка. Гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза: индукция, деление, детерминация, миграция (хемотаксис), дифференцировка, интеграция, морфогенетическая гибель клеток и др. Дифферон: его состав и характеристика. Дифференцировка, как стойкое структурно-функциональное изменение ранее однородных клеток, приобретение ими специфических черт строения для выполнения специфических функций.

Молекулярно-генетические основы дифференцировки: транскрипция, сплайсинг РНК, ее процессинг, трансляция, т.е. синтез специфических и-РНК и специфических белков. Факторы роста, трофические факторы. Мезенхима. Генетическая детерминированность дифференцировки. Контактное ингибирование. Факторы, тормозящие пролиферацию и дифференцировку клеток: бета-интерферон и трансформирующий фактор роста. Апоптоз. Роль апоптоза в многоклеточном организме. Фазы апоптоза.

#### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Концепция клеточного типа и клеточных фенотипов. Фенотипические маркеры соматических клеток: гемопоэтических, мезенхимных стволовых клеток, а также стволовых клеток различных тканей и органов. Дифференциальная экспрессия генов. Методы диагностики клеточных типов: методы генетического и белкового анализа фенотипа клеток.

### **Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей.**

#### ***лабораторная работа (3 часа(ов)):***

Знакомство с оборудованием культурального блока. Общие принципы и требования для культивирования клеток и работы в культуральном блоке. Посуда, питательные среды, растворы и реагенты. Знакомство с различными типами клеточных культур. Ознакомление с основными методами культивирования различных клеточных линий. Ознакомление с методами выделения клеток, органов и тканей. Ознакомление с оборудованием криогенного хранилища. Методы и режимы замораживания. Возможные проблемы в работе криогенного оборудования и методы их решения. Методы хранения клеток, органов и тканей. Принципы организации и виды банков. Банки биологического материала в России. Регистры доноров и листы ожидания.

### **Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Клеточное и ядерное репрограммирование. Препятствия для эффективного соматического репрограммирования: 1) соматические эпигенетические метки, стабильно передаваемые в ряду делений и устойчивые к репрограммированию в ооците; 2) ядро соматической клетки не способно рекапитулировать асимметрию репрограммирования; 3) передача импринтированных локусов, которые особенно важны на стадии фетального и плацентарного развития, недостаточно надежно поддерживается после пересадки ядра. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, микроРНК, короткие РНК. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов, метилирование ДНК. Трансформация. Вирусные и невирусные векторы внутриклеточной доставки генов. Научные исследования по трансплантации генетически модифицированных гемопоэтических и мезенхимных стволовых клеток при повреждениях печени и скелетных мышц.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Устройство молекулярно-генетической лаборатории. Понятие о терапевтическом клонировании, SCNT, методы генетической модификации клеток. Оценка эффективности трансфекции и трансдукции.

**Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования белка, РНК, ДНК. Методы иммуноцитохимического окрашивания клеточных культур, проточной цитофлуориметрии, метод белкового электрофореза в полиакриламидном геле. Ручные и автоматические методы анализа клеточных популяций. In vitro анализ кроветворных стволовых клеток и способы увеличения их количества.

**Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Трансплантология. Направления трансплантологии: ксенотрансплантация, аллотрансплантация, трансплантация искусственных органов, выращивание органов из стволовых или индуцированных плюрипотентных клеток, аутоотрансплантация. История трансплантологии. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Выбор донора. Органы мишени, способы введения и доставки стволовых клеток. Методы посттрансплантационного мониторинга регенерации. Генетические манипуляции в трансплантологии: иммуносупрессивные цитокины, блокада экспрессии генов, участвующих в отторжении трансплантата. Этапы проведения трансплантации клеток костного мозга. Принципы кондиционирования при трансплантации клеток костного мозга: подготовка пространства?, иммуносупрессия для предупреждения развития реакции трансплантата против хозяина, эрадикация заболевания.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Общие принципы трансплантологии. Трансплантация стволовых клеток. Показания и противопоказания к трансплантации. Подбор донора, подготовка реципиента. Осложнения трансплантации стволовых клеток.

**Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркёрам. Отторжение.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости HLA. Методы диагностики HLA. Генотипирование по HLA-маркёрам. Роль молекул главного комплекса гистосовместимости в развитии гуморального и клеточного иммунитета. Отторжение.

**Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикс. Искусственные органы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Терапевтическое клонирование (пересадка ядер соматических клеток). Цель, принципы, применение в медицине, юридический статус технологии. Дискуссии о терапевтическом клонировании. Клонирование в биологии. SCNT, процесс, применение. Репродуктивное клонирование. Мировая законодательная база, регулирующая репродуктивное клонирование. Технологические трудности, социально-этические и этико-религиозные аспекты, отношение в обществе. Репродуктивное клонирование человека в России. Современные технологии по созданию биологических органов. Эмбриониды. Органоиды сердечно-сосудистой ткани, печени, желез внешней секреции, церебральные, органоиды сетчатки. Биоинженерная мышца.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Компоненты межклеточного пространства. Роль межклеточного пространства в создании микроокружения стволовых и дифференцированных клеток. Биоматрикс. Коллаген. Желатин. Поли-L-лизин. Матригель. 3D-культивирование клеток. Искусственные органы. Каркасные трансплантаты. Децеллюляризация органов. Достижения в создании сложных тканей и органов. Применение стволовых клеток для создания искусственных органов. Самоорганизация клеток.

**Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при аутоиммунных заболеваниях (ревматоидный артрит, системная красная волчанка, системная склеродермия).

**Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при инфаркте миокарда и заболеваниях сосудов. Эффективность трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при инфаркте миокарда и заболеваниях сосудов.

**Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при заболеваниях внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы. Эффективность клеточной терапии при заболеваниях внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.

**Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Клеточная и тканевая инженерия. Биоматрикс на основе компонентов межклеточного матрикса. Трехмерное культивирование. Биореакторы: принципы работы, виды. Особенности устройства биореакторов для выращивания стволовых клеток и искусственных органов. Биореакторы для клонирования NASA, выращивание сердечной и скелетной мышцы. Научные исследования и достижения в разработке искусственных органов: мочевого пузыря, пещеристых тел, кохлеарного имплантата, глаза, сердца, печени, легких, яичников, тимуса, поджелудочной железы, трахеи. Микрочипы.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Этапы внедрения методов клеточной трансплантации и тканевой инженерии в практическое здравоохранение. Алгоритм действий.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
---	-------------------	---------	-----------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------------------

1.	Тема 1. Введение в регенеративную					
----	-----------------------------------	--	--	--	--	--

медицину.

10

1

подготовка к

устному опросу

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.	10	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.	10	3	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
4.	Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.	10	4	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
5.	Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей.	10	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.	10	6	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
7.	Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.	10	7	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
8.	Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.	10	8	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркёрам. Отторжение.	10	9	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
10.	Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикс. Искусственные органы.	10	10	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
11.	Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.	10	11	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
12.	Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.	10	12	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
13.	Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.	10	13	подготовка к реферату	1	реферат
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
14.	Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.	10	14	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				28	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

На лекциях:

- информационная лекция;
- проблемная лекция.

На лабораторных работах:

- устный опрос обучающихся;
- обсуждение вопросов по тематике дисциплины;
- подготовка и выступление обучающихся с рефератами, фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике;
- знакомство с устройством современных клеточных и молекулярно-генетических лабораторий.

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

## **Тема 1. Введение в регенеративную медицину.**

устный опрос , примерные вопросы:

- 1) История развития представлений о регенерации органов и тканей.
- 2) Понятие о регенерации.
- 3) Понятие о регенеративной медицине.
- 4) Место регенеративной медицины в системе биологических и медицинских знаний и в здравоохранении.
- 5) Международные документы, регламентирующие применение методов молекулярной и клеточной медицины в исследованиях и практической медицине.
- 6) Российские документы, регламентирующие применение методов молекулярной и клеточной медицины в исследованиях и практической медицине.
- 7) Good Tissue Practice (GTP), система норм, правил и указаний для работы учреждений с культурами клеток и тканей. GTP в России и за рубежом.
- 8) Понятие о регенерации.
- 9) Разновидности регенерации.
- 10) Фазы регенераторного процесса.
- 11) Понятие о межклеточном окружении, компоненты.
- 12) Гуморальные механизмы регуляции регенерации.
- 13) Иммунологические механизмы регуляции регенерации.
- 14) Нервные механизмы регуляции регенерации.
- 15) Функциональные механизмы регуляции регенерации.

## **Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.**

устный опрос , примерные вопросы:

- 1) Стадии развития зародыша.
- 2) Эмбриобласт и трофобласт.
- 3) Эмбриональные зачатки.
- 4) Гастрюляция.
- 5) Понятие о стволовой клетке.
- 6) Иерархия, классификация стволовых клеток.
- 7) Эмбриональные стволовые клетки, получение из бластоцисты.
- 8) Эмбриональные стволовые клетки, особенности их культивирования.
- 9) Свойства эмбриональных стволовых клеток.
- 10) Проблемы применения эмбриональных стволовых клеток в медицине.
- 11) Фетальные стволовые клетки, получение.
- 12) Фетальные стволовые клетки, их культивирование.
- 13) Фетальные стволовые клетки, свойства.
- 14) Соматические стволовые клетки, разновидности и свойства.
- 15) Преимущества и проблемы использования соматических стволовых клеток.

## **Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.**

реферат , примерные темы:

- 1) Теория "ниши" стволовых клеток.
- 2) Возможные направления дифференцировки мезенхимных стволовых клеток.
- 3) Гемопоэтическая стволовая клетка, сравнительная характеристика с мезенхимными стволовыми клетками.
- 4) Преимущества и недостатки применения гемопоэтических стволовых клеток.
- 5) Стромальные клетки жировой ткани, методика выделения, свойства и фенотип.
- 6) Получение стволовых клеток путем эксплантационного роста из ткани.
- 7) Стволовые клетки постоянных и молочных зубов.
- 8) Опухолевые стволовые клетки.
- 9) Теломеры и теломераза стволовых клеток. Предел Хейфлика.
- 10) Вклад А.А. Максимова в изучение стволовых клеток.

устный опрос , примерные вопросы:

- 1) Источники стволовых клеток.
- 2) Способы получения и хранения стволовых клеток.
- 3) Популяции региональных стволовых клеток.
- 4) Классификация региональных стволовых клеток.
- 5) Тканеспецифические особенности региональных стволовых клеток.
- 6) Выделение, сортировка региональных стволовых клеток.
- 7) Экспансия и хранение региональных стволовых клеток.
- 8) Специфические маркёры региональных стволовых клеток.
- 9) Гемопоэтические стволовые клетки, источники получения.
- 10) Фенотип гемопоэтических стволовых клеток.
- 11) Пути дифференцировки гемопоэтических стволовых клеток.
- 12) Клиническое применение гемопоэтических стволовых клеток.
- 13) Пути миграции и хоуминг региональных стволовых клеток.
- 14) Трансдифференцировка региональных стволовых клеток.
- 15) Микроокружение стволовых клеток.

## **Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.**

реферат , примерные темы:



1) Дифферон: его состав и характеристика. 2) Факторы роста, трофические факторы. 3) Апоптоз. 4) Фенотипические маркеры соматических клеток. 5) Остеогенная дифференцировка стволовых клеток: факторы, необходимые условия. 6) Хондрогенная дифференцировка стволовых клеток: факторы, необходимые условия. 7) Адипогенная дифференцировка стволовых клеток: факторы, необходимые условия. 8) Миогенная дифференцировка стволовых клеток: факторы, необходимые условия. 9) Одонтогенная дифференцировка стволовых клеток: факторы, необходимые условия. 10) Нейрогенная дифференцировка стволовых клеток: факторы, необходимые условия.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Виды взаимодействия клеток. 2) Понятие об эмбриональной индукции. 3) Понятие о детерминации. 4) Понятие о дифференцировке. 5) Механизмы гистогенеза. 6) Молекулярно-генетические основы дифференцировки. 7) Мезенхима. 8) Генетическая детерминированность дифференцировки. 9) Контактное ингибирование роста клеток. 10) Роль бета-интерферона и трансформирующего фактора роста клеток в пролиферации и дифференцировке клеток. 11) Фенотипические маркеры гемопоэтических стволовых клеток. 12) Фенотипические маркеры мезенхимных стволовых клеток. 13) Методы генетического анализа фенотипа клеток. 14) Методы белкового анализа фенотипа клеток. 15) Понятие о клеточных типах.

### **Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей.**

устный опрос , примерные вопросы:

1) Общие принципы и требования для культивирования клеток и работы в культуральном блоке. 2) Посуда и оборудование для культивирования клеток. 3) Питательные среды для культивирования клеток, виды, назначение. 4) Растворы и реагенты для культивирования клеток. 5) Инкубатор для культивирования клеток, основные параметры, виды. 6) Ламинарный бокс, устройство, назначение. 7) Виды ламинарных боксов. 8) Расходные материалы, необходимые для культивирования клеток. 9) Реактивы и методика пассирования клеток. 10) Криохранилище. 11) Диметилсульфоксид (ДМСО). 12) Жидкий азот и сосуд Дьюара. 13) Хранение клеток, органов и тканей. 14) Методы и режимы замораживания. 15) Банки биологического материала в России.

### **Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.**

реферат , примерные темы:

1) Вирусные методы доставки генов в клетки. 2) Невирусные методы доставки генов в клетки (физические, химические). 3) Плазмидные векторы. 4) Наночастицы и внутриклеточная доставка ДНК. 5) Липосомы и внутриклеточная доставка ДНК. 6) ДНК-белковые комплексы. 7) Аденовирусные векторы внутриклеточной доставки ДНК. 8) Lentiviral векторы внутриклеточной доставки ДНК. 9) Вирус простого герпеса 1 в качестве вектора внутриклеточной доставки ДНК. 10) Преимущества, недостатки и ограничения вирусных методов внутриклеточной доставки ДНК.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Понятие о терапевтическом клонировании. 2) Понятие о SCNT. 3) Методы генетической модификации клеток. 4) Понятие о трансфекции. 5) Понятие о трансдукции. 6) Аденовирусные и лентивирусные векторы, преимущества и недостатки. 7) Препятствия для эффективного репрограммирования. 8) Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. 9) Факторы транскрипции. 10) Микро РНК. 11) Короткие интерферирующие РНК. 12) Эпигенетическая регуляция экспрессии генов. 13) Метилирование ДНК. 14) Научные исследования по введению генетически модифицированных клеток при повреждении скелетных мышц. 15) Научные исследования по введению генетически модифицированных клеток при повреждении печени.

### **Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.**

реферат , примерные темы:

1) Проточная цитофлуориметрия, основные принципы. 2) Метод белкового электрофореза в полиакриламидном геле, основные принципы. 3) Ручные и автоматические методы анализа клеточных популяций. 4) In vitro анализ кроветворных стволовых клеток и способы увеличения их количества. 5) Лабораторные методы определения фазы клеточного цикла. 6) Нанодроп, принцип работы, область применения. 7) Лабораторные методы определения концентрации белка. 8) Устройство и возможности фазово-контрастного микроскопа. 9) Лабораторные методы подсчета количества клеток, преимущества и недостатки. 10) Системы и уровни очистки воды в молекулярно-генетической лаборатории.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Методы исследования белка. 2) Вестерн-блотт. 3) Хроматография. 4) Методы количественного и качественного исследования РНК. 5) Методы количественного и качественного исследования ДНК. 6) Принципы метода выделения тотальной РНК и ДНК из культуры клеток и ткани. 7) Комплиментарная ДНК. 8) Принципы синтеза комплиментарной ДНК. 9) Понятие о ПЦР. 10) Виды ПЦР. 11) ПЦР в реальном времени, принципы, преимущества. 12) Оборудование молекулярно-генетической лаборатории. 13) Методы иммуноцитохимического окрашивания клеточных культур. 14) Иммунофлюоресцентное окрашивание клеточных культур. 15) Основы подбора антител и реактивов для иммуноцитохимического и иммунофлюоресцентного окрашивания клеточных культур. 16) Микроскопия и хранение окрашенных образцов.

### **Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.**

реферат , примерные темы:

1) Показания и противопоказания к трансплантации стволовых клеток. 2) Основные принципы подбор донора и подготовка реципиента к трансплантации. 3) Осложнения трансплантации стволовых клеток. 4) Основные принципы мониторинга и оценки эффективности трансплантации. 5) Общая характеристика пуповинной крови. 6) Принципы отбора доноров пуповинной крови. 7) Технологии сбора пуповинной крови. 8) Правовое регулирование трансплантации в странах ЕС. 9) Закон ФРГ о защите эмбрионов. 10) Этические, религиозные, правовые ограничения трансплантации.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Понятие о трансплантологии. 2) Общие принципы трансплантологии. 3) Понятие об органах мишенях. 4) Способы доставки стволовых клеток. 5) Ксенотрансплантация. 6) Аллотрансплантация. 7) Трансплантация искусственных органов. 8) Аутотрансплантация. 9) Методы посттрансплантационного мониторинга регенерации. 10) Иммуносупрессивные цитокины. 11) Трансплантация костного мозга. 12) Хоуминг трансплантированных клеток. 13) Иммуносупрессия для предупреждения развития реакции трансплантата против хозяина. 14) Эрадикация заболевания. 15) Законодательная база трансплантации в России.

### **Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркерам. Отторжение.**

реферат , примерные темы:

1) Роль молекул главного комплекса гистосовместимости HLA в развитии гуморального и клеточного иммунитета. 2) Методы диагностики HLA. 3) Заболевания, ассоциированные с HLA-генами. 4) Особенности иммунной системы плода и новорожденного. 5) Роль цитокинов в регуляции воспаления и иммунного ответа. 6) Понятие о иммунонейроэндокринной системе регуляции организма. 7) Первичный иммунный ответ. 8) Вторичный иммунный ответ. 9) РТПХ. 10) Патогенез отторжения трансплантата.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Понятие об иммунитете. 2) Клеточный иммунитет. 3) Гуморальный иммунитет. 4) Понятие о молекуле главного комплекса гистосовместимости HLA. 5) Генотипирование по HLA ? маркерам. 6) Роль молекул главного комплекса гистосовместимости HLA в развитии гуморального иммунитета. 7) Роль молекул главного комплекса гистосовместимости HLA в развитии клеточного иммунитета. 8) Трансплантационный иммунитет. 9) Причины отторжения трансплантата. 10) Способы предупреждения отторжения трансплантата. 11) Иммуносупрессия, принципы. 12) Осложнения иммуносупрессии. 13) Лекарственные препараты для иммуносупрессии. 14) Патогенез развития реакции трансплантата против хозяина. 15) Последние научные данные по изучению молекул главного комплекса гистосовместимости HLA.

### **Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикс. Искусственные органы.**

реферат , примерные темы:

1) Биоматрикс, виды и свойства. 2) История клонирования. 3) Этические и религиозные проблемы клонирования. 4) Законодательная и правовая база регуляции клонирования в России и за рубежом. 5) Искусственные органы. 6) Научные разработки по выращиванию мышечной ткани. 7) Научные разработки по выращиванию кожи. 8) Научные разработки по выращиванию костной ткани. 9) Научные разработки по выращиванию хрящевой ткани. 10) Научные разработки по выращиванию кровеносных сосудов.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Понятие о клеточной и тканевой инженерии. 2) Принципы клеточной и тканевой инженерии. 3) Устройство и оснащение лаборатории клеточной и тканевой инженерии. 4) Понятие о терапевтическом клонировании. 5) Методы терапевтического клонирования. 6) Оборудование для проведения терапевтического клонирования. 7) Юридический статус технологии. 8) Репродуктивное клонирование. 9) Клонирование в биологии. 10) Компоненты межклеточного пространства. 11) Коллаген. Желатин. Поли-L-лизин. Матригель. 12) Каркасные трансплантаты. 13) Децеллюляризация органов. 14) Применение стволовых клеток для создания искусственных органов. 15) Самоорганизация клеток.

### **Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.**

реферат , примерные темы:

1) Роль клеточного и гуморального иммунитета в развитии аутоиммунных заболеваний. 2) Принципы и методы диагностики аутоиммунных заболеваний. 3) Роль генетических мутаций в развитии аутоиммунных заболеваний. 4) Роль внешних факторов в развитии аутоиммунных заболеваний. 5) Аутоиммунизация: физиологическая и патологическая. 6) Профилактика иммунопатологических состояний. 7) Научные и клинические исследования по применению гемопоэтических стволовых клеток в терапии аутоиммунных заболеваний. 8) Иммунологическая толерантность. 9) ?Иммунные привилегии?, привилегированные органы. 10) Иммуномодулирующие средства в лечении аутоиммунных заболеваний.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Понятие об аутоиммунных заболеваниях. 2) Патогенез аутоиммунных заболеваний. 3) Современные методы терапии аутоиммунных заболеваний. 4) Патогенез и клиника рассеянного склероза. 5) Введение гемопоэтических стволовых клеток при рассеянном склерозе. 6) Патогенез и клиника системной красной волчанки. 7) Введение гемопоэтических стволовых клеток при системной красной волчанке. 8) Патогенез и клиника системной склеродермии. 9) Введение гемопоэтических стволовых клеток при системной склеродермии. 10) Патогенез и клиника ревматоидного артрита. 11) Введение гемопоэтических стволовых клеток при ревматоидном артрите. 12) Патогенез и клиника идиопатического ювенильного ревматоидного артрита. 13) Введение гемопоэтических стволовых клеток при идиопатическом ювенильном ревматоидном артрите. 14) Патогенез и клиника рефрактерно иммуноцитопении. 15) Введение гемопоэтических стволовых клеток при тяжелой рефрактерной иммуноцитопении.

### **Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.**

реферат , примерные темы:

1) Клеточная гибель при сердечно-сосудистых заболеваниях. 2) Ангиогенез как процесс нормальной физиологии. 3) Опухолевый ангиогенез. 4) Ангиогенные факторы роста. 5) Протеолитические ферменты в ангиогенезе. 6) Роль молекул клеточной адгезии в ангиогенезе. 7) Формирование и созревание новых кровеносных сосудов. 8) Методы исследования ангиогенеза и его модуляторов. 9) Методы стимуляции ангиогенеза. 10) Пути подавления ангиогенеза.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Понятие об инфаркте миокарда. 2) Понятие об основных патологиях кровеносных сосудов. 3) Современные методы терапии инфаркта миокарда и заболеваний кровеносных сосудов. 4) Стромальные клетки жировой ткани, фенотип, свойства. 5) Выделение, культивирование стромальных клеток жировой ткани. 6) Кардиомиоцитарная дифференцировка стромальных клеток жировой ткани. 7) Дифференцировка стромальных клеток жировой ткани в клетки сосудистой стенки. 8) Матригель, как биоматрикс для образования кровеносных сосудов *in vitro*. 9) Результаты научных исследований по введению стромальных клеток жировой ткани на модели острого инфаркта миокарда. 10) Эмбриональные стволовые клетки и регенерация миокарда. 11) Регенеративный потенциал зрелого миокарда. 12) Стволовые клетки сердца, роль в норме и патологии. 13) Старение миокарда и сердечная недостаточность. 14) Аневризма сердца ? источник стволовых клеток сердца. 15) Трансплантация кроветворных стволовых клеток при системном васкулите.

### **Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.**

реферат , примерные темы:

1) Результаты научных исследований по введению стромальных клеток жировой ткани в ишемизированные конечности мыши. 2) Иммунологические свойства гемопоэтических и мезенхимных стволовых клеток. 3) Дифференцировочный потенциал гемопоэтических и мезенхимных стволовых клеток. 4) Подходы к регенерации костных и хрящевых дефектов с помощью стромальных клеток жировой ткани. 5) Физиологическая регенерация печени. 6) Овальная и звездчатая клетки печени. 7) Репаративная регенерация бета-клеток поджелудочной железы. 8) Стволовые клетки поджелудочной железы. 9) Сперматогониальные стволовые клетки. 10) Научные исследования по трансплантации сперматогониальных стволовых клеток.

устный опрос , примерные вопросы:

1) Основные заболевания внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы. 2) Современные методы терапии заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы. 3) Нейральные стволовые клетки., свойства, фенотип. 4) Трансплантация нейральных стволовых клеток. 5) Мультипотентные стволовые клетки обонятельной выстилки, фенотип, свойства. 6) Экспериментальная трансплантация клеток обонятельной выстилки при патологии центральной и периферической нервной системы. 7) Влияние трансплантации клеток обонятельной выстилки на миелинизацию аксонов. 8) Клиническое применение клеток обонятельной выстилки при повреждениях спинного мозга. 9) Стволовые клетки печени. 10) Полиплоидия гепатоцитов. 11) Результаты научных исследований по трансплантации клеток костного мозга при патологии печени. 12) Клеточная терапия заболеваний печени путем введения мезенхимных стволовых клеток костного мозга. 13) Миосателлиты ? стволовые клетки мышечной ткани. 14) Стволовые клетки в терапии патологии костной ткани. 15) Аутологичная трансплантация стволовых кроветворных клеток в раннем периоде сахарного диабета 1 типа.

### **Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.**

устный опрос , примерные вопросы:

- 1) Понятие о трехмерном культивировании.
- 2) Клеточная терапия при ревматоидном артрите.
- 3) Клеточная терапия при системной склеродермии.
- 4) Клеточная терапия при системной красной волчанке.
- 5) Клеточная терапия при системном васкулите.
- 6) Клеточная терапия при остром инфаркте миокарда.
- 7) Аневризма сердца ? как источник стволовых клеток сердца.
- 8) Клиническое применение клеток обонятельной выстилки при повреждениях спинного мозга.
- 9) Результаты научных исследований по трансплантации клеток костного мозга при патологии печени.
- 10) Стволовые клетки в терапии патологии костной ткани.
- 11) Аутологичная трансплантация стволовых кроветворных клеток в раннем периоде сахарного диабета 1 типа.
- 12) Понятие о биореакторах.
- 13) Трехмерное культивирование клеток.
- 14) Искусственные органы.
- 15) Этапы внедрения методов клеточной трансплантации и тканевой инженерии в практическое здравоохранение. Алгоритм действий.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 10 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

- 1) Методы определения клеточных типов.
- 2) Общая характеристика стволовых клеток. Классификация стволовых клеток.
- 3) Методы получения эмбриональных стволовых клеток.
- 4) Фенотипическая характеристика эмбриональной стволовой клетки.
- 5) Культивирование эмбриональной стволовой клетки.
- 6) Фенотипическая характеристика мезенхимальной стволовой клетки.
- 7) Региональные стволовые клетки, классификация, применение.
- 8) Методы выделения региональных стволовых клеток.
- 9) Пути миграции, трансдифференцировка региональных стволовых клеток.
- 10) Принципы выделения региональных стволовых клеток.
- 11) Принципы экспансии региональных стволовых клеток.
- 12) Методы экспансии ГСК.
- 13) Фенотипическая характеристика кроветворной стволовой клетки.
- 14) Клонирование, понятие, принципы.
- 15) Методы генетической модификации стволовых клеток.
- 16) Вирусные и невирусные методы доставки генов в клетки.
- 17) Методы определения фенотипа клеток.
- 18) Основные принципы трансплантации клеток.
- 19) Международные и российские документы, регламентирующие трансплантацию клеток.
- 20) Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при аутоиммунных заболеваниях.
- 21) Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при заболеваниях внутренних органов.
- 22) Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.
- 23) Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

### **7.1. Основная литература:**

- 1) Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Под ред. Э.Г.Улумбекова, Ю.А.Челышева. - 3-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421307.html>
- 2) Иммунология [Электронный ресурс] / Ярилин А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413197.html>

- 3) 'Правоведение [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям высш. проф. образования группы 'Здравоохранение' / В. В. Сергеев и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013.' - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430156.html>
- 4) Медицина и здравоохранение XX-XXI веков [Электронный ресурс] / Ю. П. Лисицын - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970420461.html>
- 5) Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мутовин Г.Р. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html>

## 7.2. Дополнительная литература:

- 1) Биомедицинская этика [Электронный ресурс] / Шамов И. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429761.html>
- 2) Внутренние болезни. В 2 т. Т. 2. [Электронный ресурс] : учебник / Моисеев В.С., Мартынов А.И., Мухин Н.А. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425800.html>
- 3) Гистология. Атлас для практических занятий [Электронный ресурс] / Бойчук Н.В., Исламов Р.Р., Кузнецов С.Л., Челышев Ю.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419199.html>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Библиотека - <http://www.knigafund.ru>  
Биологическая библиотека - <http://www.nehudlit.ru>  
Консультант студента - <http://www.studmedlib.ru>  
Общество трансплантологов - <https://www.tts.org/>  
Регенеративная медицина - <http://alliancerm.org/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Регенеративная медицина" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

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

Современная клеточная и молекулярно-генетическая лаборатория.

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

Автор(ы):

Шафигуллина А.К. \_\_\_\_\_

Газизов Ильназ Марсельевич \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Киясов А.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.