

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Регенеративная медицина Б1.В.ДВ.16**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шафигуллина А.К., Газизов Ильназ Марсельевич

**Рецензент(ы):**

Ситдикова Г.Ф.

**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 8494171619

## 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

овладение современными экспериментальными методами работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, навыками работы с современной аппаратурой

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.16 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Б.1.В.ДВ.16- экзамен в 8 семестре, объем-3 ЗЕ(108 ч.).

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

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 трансплантации 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 в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в регенеративную медицину.	8		2	1	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.	8		2	1	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.	8		0	2	0	Устный опрос Реферат
4.	Тема 4. Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.	8		2	2	0	Устный опрос Реферат
5.	Тема 5. Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей.	8		0	2	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.	8		2	2	0	Устный опрос Реферат
7.	Тема 7. Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.	8		0	2	0	Устный опрос Реферат
8.	Тема 8. Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.	8		2	2	0	Устный опрос Реферат
9.	Тема 9. Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркёрам. Отторжение.	8		0	2	0	Устный опрос Реферат
10.	Тема 10. Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикс. Искусственные органы.	8		2	2	0	Устный опрос Реферат
11.	Тема 11. Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.	8		0	2	0	Устный опрос Реферат
12.	Тема 12. Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.	8		0	1	0	Устный опрос Реферат
13.	Тема 13. Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.	8		0	1	0	Устный опрос Реферат
14.	Тема 14. Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.	8		0	2	0	Письменная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			12	24	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

1. История развития представлений о регенерации органов и тканей. 2. Понятие о регенерации и регенеративной медицине. 3. Место регенеративной медицины в системе биологических и медицинских знаний и в здравоохранении. 4. Понятие о физиологической, репаративной (типичная и атипичная, полная и неполная). 5. 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. 6. Уровни регенерации: клеточный (внутриклеточный), тканевой, органной. 7. Способы регенерации: внутриклеточный (восстановление органелл, гипертрофия, полиплоидия), клеточный (размножение клеток, пролиферация), заместительный (замещение дефекта ткани или органа соединительной тканью, рубцевание). 8. Фазы регенераторного процесса: пролиферация и дифференцировка. 9. 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. 10. Соматический эмбриогенез - развитие целого нового организма из одной соматической клетки (табак, морковь). 11. Гипотеза резервных клеток, гипотеза временной и полной дедифференцировки.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

1. Регенеративная медицина - наука о восстановлении поврежденных органов и тканей. 2. Международные и российские документы, регламентирующие применение методов молекулярной и клеточной медицины в исследованиях и практической медицине. 3. 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. Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Медицинская эмбриология. Стадии развития зародыша. Дробление. 2. Эмбриобласт и трофобласт. Эмбриональные зачатки. 4. Гастрюляция. Закладка органов и систем. 5. Понятие о стволовой клетке. 6. История изучения и характеристика стволовых клеток. 7. Свойства эмбриональных стволовых клеток и проблемы их применения в медицине. 8. Пролиферативный потенциал эмбриональных стволовых клеток, их пластичность. 9. Свойства соматических стволовых клеток. Преимущества и проблемы использования соматических стволовых клеток. 10. Классификации стволовых клеток. 11. Кроветворные стволовые клетки.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

1. Источники, способы получения и хранения стволовых клеток. 2. Классификация и иерархия стволовых клеток. 3. Эмбриональная стволовая клетка и эмбриональная половая клетка. Получение эмбриональных стволовых клеток из бластоцисты. 4. Фетальная стволовая клетка. Способы культивирования. Экспансия и хранение.

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Популяции региональных стволовых клеток. 2. Классификация региональных стволовых клеток. 3. Специфические маркёры. 4. Теория ниши. 5. Пути миграции, хоуминг, трансдифференцировка региональных стволовых клеток. 6. Тканеспецифичные особенности выделения, сортировки, экспансии и хранения региональных стволовых клеток. 7. Гемопоэтическая стволовая клетка. Фенотипическая характеристика. Пути дифференцировки. 8. Источники гемопоэтических стволовых клеток. Преимущества и недостатки каждого источника. Методы выделения. Клиническое применение.

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**



1. Медицинская эмбриология. Взаимодействие клеток, эмбриональная индукция, детерминация, дифференцировка. 2. Гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза: индукция, деление, детерминация, миграция (хемотаксис), дифференцировка, интеграция, морфогенетическая гибель клеток и др. 3. Дифферон: его состав и характеристика. Дифференцировка, как стойкое структурно-функциональное изменение ранее однородных клеток, приобретение ими специфических черт строения для выполнения специфических функций. 4. Молекулярно-генетические основы дифференцировки: транскрипция, сплайсинг РНК, ее процессинг, трансляция, т.е. синтез специфических и-РНК и специфических белков. 5. Факторы роста, трофические факторы. 6. Мезенхима. 7. Генетическая детерминированность дифференцировки. 8. Контактное ингибирование. 9. Факторы, тормозящие пролиферацию и дифференцировку клеток: бета-интерферон и трансформирующий фактор роста. 10. Апоптоз. Роль апоптоза в многоклеточном организме. Фазы апоптоза.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Концепция клеточного типа и клеточных фенотипов. 2. Фенотипические маркеры соматических клеток: гемопоэтических, мезенхимных стволовых клеток, а также стволовых клеток различных тканей и органов. 3. Дифференциальная экспрессия генов. 4. Методы диагностики клеточных типов: методы генетического и белкового анализа фенотипа клеток.

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Знакомство с оборудованием культурального блока. 2. Общие принципы и требования для культивирования клеток и работы в культуральном блоке. 3. Посуда, питательные среды, растворы и реагенты. 4. Знакомство с различными типами клеточных культур. 5. Ознакомление с основными методами культивирования различных клеточных линий. 6. Ознакомление с методами выделения клеток, органов и тканей. 7. Ознакомление с оборудованием криогенного хранилища. 8. Методы и режимы замораживания. Возможные проблемы в работе криогенного оборудования и методы их решения. Методы хранения клеток, органов и тканей. 9. Принципы организации и виды банков. Банки биологического материала в России. Регистры доноров и листы ожидания.

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Клеточное и ядерное репрограммирование. 2. Препятствия для эффективного соматического репрограммирования. 3. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, микроРНК, короткие РНК. 4. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов, метилирование ДНК. 5. Трансформация. Вирусные и невирусные векторы внутриклеточной доставки генов. 6. Научные исследования по трансплантации генетически модифицированных гемопоэтических и мезенхимных стволовых клеток при повреждениях печени и скелетных мышц.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Устройство молекулярно-генетической лаборатории. 2. Понятие о терапевтическом клонировании, SCNT, методы генетической модификации клеток. 3. Оценка эффективности трансфекции и трансдукции.

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Молекулярно-генетическая лаборатория. 2. Методы исследования белка, РНК, ДНК. 3. Методы иммуноцитохимического окрашивания клеточных культур, проточной цитофлуориметрии, метод белкового электрофореза в полиакриламидном геле. 4. Ручные и автоматические методы анализа клеточных популяций. 5. In vitro анализ кроветворных стволовых клеток и способы увеличения их количества.

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Трансплантология. 2. Направления трансплантологии: ксенотрансплантация, аллотрансплантация, трансплантация искусственных органов, выращивание органов из стволовых или индуцированных плюрипотентных клеток, аутооттрансплантация. 3. История трансплантологии. 4. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. 5. Выбор донора. 6. Органы мишени, способы введения и доставки стволовых клеток. 7. Методы посттрансплантационного мониторинга регенерации. 8. Генетические манипуляции в трансплантологии: иммуносупрессивные цитокины, блокада экспрессии генов, участвующих в отторжении трансплантата. 9. Этапы проведения трансплантации клеток костного мозга. 10. Принципы кондиционирования при трансплантации клеток костного мозга.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Общие принципы трансплантологии. 2. Трансплантация стволовых клеток. 3. Показания и противопоказания к трансплантации. 4. Подбор донора, подготовка реципиента. 5. Осложнения трансплантации стволовых клеток.

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. 2. Молекулы главного комплекса гистосовместимости HLA. 3. Методы диагностики HLA. Генотипирование по HLA-маркёрам. 4. Роль молекул главного комплекса гистосовместимости в развитии гуморального и клеточного иммунитета. 5. Реакция отторжения трансплантата (реакция хозяина против трансплантата). 6. Трансплантационный иммунитет. 7. Иммуносупрессия.

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Терапевтическое клонирование (пересадка ядер соматических клеток). 2. Цель, принципы, применение в медицине, юридический статус технологии. 3. Дискуссии о терапевтическом клонировании. Клонирование в биологии. 4. SCNT, процесс, применение. 5. Репродуктивное клонирование. 6. Мировая законодательная база, регулирующая репродуктивное клонирование. 7. Технологические трудности, социально-этические и этико-религиозные аспекты, отношение в обществе. 8. Репродуктивное клонирование человека в России. 9. Современные технологии по созданию биологических органов. 10. Эмбриониды. 11. Органоиды сердечно-сосудистой ткани, печени, желез внешней секреции, церебральные, органоиды сетчатки. Биоинженерная мышца.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Компоненты межклеточного пространства. 2. Роль межклеточного пространства в создании микроокружения стволовых и дифференцированных клеток. 3. Биоматрикс. Коллаген. Желатин. Поли-L-лизин. Матригель. 4. 3D-культивирование клеток. 5. Искусственные органы. 6. Каркасные трансплантаты. Децеллюляризация органов. 7. Достижения в создании сложных тканей и органов. 8. Применение стволовых клеток для создания искусственных органов. 9. Самоорганизация клеток.

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при аутоиммунных заболеваниях. 2. Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при ревматоидном артрите. 3. Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при системной красной волчанке. 4. Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при системной склеродермии.

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

**практическое занятие (1 часа(ов)):**



1. Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при инфаркте миокарда и заболеваниях сосудов. 2. Эффективность трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при инфаркте миокарда. 3. Эффективность трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при заболеваниях сосудов.

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

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

1. Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при заболеваниях внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы. 2. Эффективность клеточной терапии при заболеваниях внутренних органов. 3. Эффективность клеточной терапии при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. 4. Эффективность клеточной терапии при заболеваниях нервной системы.

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

1. Этапы внедрения методов клеточной трансплантации и тканевой инженерии в практическое здравоохранение. Алгоритм действий. 2. Биореакторы: принципы работы, виды. Особенности устройства биореакторов для выращивания стволовых клеток и искусственных органов, биореакторы для клонирования. 3. Микрочипы.

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

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоя-тельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в регенеративную медицину.	8		подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
2.	Тема 2. Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.	8		подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.	8		подготовка к реферату	3	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.	8		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
6.	Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.	8		подготовка к реферату	3	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
8.	Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос

N	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.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикс. Искусственные органы.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
11.	Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
12.	Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
13.	Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.	8		подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
14.	Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.	8		подготовка к письменной работе	4	Письменная работа
	Итого				54	

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

Реферат , примерные вопросы:

- 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 маркеры региональных стволовых клеток. 9) Гемопозитические стволовые клетки, источники получения. 10) Фенотип гемопозитических стволовых клеток. 11) Пути дифференцировки гемопозитических стволовых клеток. 12) Клиническое применение гемопозитических 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 вопросы:

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 гемопозитических 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 вопросы:

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

Реферат , примерные вопросы:

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. Принципы метода выделения тотальной РНК и ДНК из культуры клеток и ткани. 6) Комплиментарная ДНК. 7) Принципы синтеза комплиментарной ДНК. 8) Понятие о ПЦР. 9) Виды ПЦР. 10) ПЦР в реальном времени, принципы, преимущества. 11) Оборудование молекулярно-генетической лаборатории. 12) Методы иммуноцитохимического окрашивания клеточных культур. 13) Иммунофлуоресцентное окрашивание клеточных культур. 14) Основы подбора антител и реактивов для иммуноцитохимического и иммунофлуоресцентного окрашивания клеточных культур. 15) Микроскопия и хранение окрашенных образцов.

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

Реферат , примерные вопросы:

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

Реферат , примерные вопросы:



- 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. Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрицы. Искусственные органы.**

Реферат , примерные вопросы:

- 1) Биоматрицы, 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. Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.**

Реферат , примерные вопросы:

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

Реферат , примерные вопросы:

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

Реферат , примерные вопросы:

- 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) Овальные и звездчатые 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.**

Письменная работа , 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**

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1) Общая характеристика стволовых клеток. Классификация стволовых клеток.  
2) Методы получения эмбриональных стволовых клеток.  
3) Фенотипическая характеристика эмбриональной стволовой клетки.  
4) Фенотипическая характеристика мезенхимальной стволовой клетки.  
5) Региональные стволовые клетки, классификация, применение.  
6) Методы выделения региональных стволовых клеток.  
7) Пути миграции, трансдифференцировка региональных стволовых клеток.  
8) Условия для культивирования региональных стволовых клеток.  
9) Фенотипическая характеристика кроветворной стволовой клетки.  
10) Клонирование, понятие, принципы.  
11) Методы генетической модификации стволовых клеток.  
12) Вирусные и невирусные методы доставки генов в клетки.  
13) Методы определения фенотипа клеток.  
14) Основные принципы трансплантации клеток.  
15) Международные и российские документы, регламентирующие трансплантацию клеток.  
17) Трансплантология, определение, классификации. Живые и посмертные доноры. Показания и противопоказания к донорству.  
18) Этапы ишемического повреждения донорских органов. Методы борьбы с ишемией трансплантируемых органов. Растворы для консервации донорских органов.

19) Иммуносупрессивная терапия. Группы препаратов.

20) Иммуносупрессивная терапия. Осложнения.

### **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.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421307.html>

2.Иммунология [Электронный ресурс] / Ярилин А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.

<http://www.studmedlib.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.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430156.html>

4.Медицина и здравоохранение XX-XXI веков [Электронный ресурс] / Ю. П. Лисицын - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011.

<http://www.studmedlib.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.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411520.html>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1.Биомедицинская этика [Электронный ресурс] / Шамов И. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.

<http://www.studmedlib.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.studmedlib.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.studmedlib.ru/ru/books/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.

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 обучающимся. 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 направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .



Автор(ы):

Шафигуллина А.К. \_\_\_\_\_

Газизов Ильназ Марсельевич \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ситдикова Г.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.