

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Гумерова А.А. ; доцент, к.н. Шафигуллина А.К. (кафедра морфологии и общей патологии, Центр медицины и фармации), AKShafigullina@kpfu.ru ; Газизов Ильназ Марсельевич

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ПК-8	способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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.

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.

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.

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.15 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 60 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 84 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в регенеративную медицину.	8	2	2	0	6
2.	Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.	8	2	2	0	6
3.	Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки.	8	2	2	0	6
4.	Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.	8	2	2	0	6
5.	Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей.	8	0	3	0	6
6.	Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток.	8	2	2	0	6
7.	Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток.	8	0	3	0	6
8.	Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации.	8	2	2	0	6
9.	Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркерам. Отторжение.	8	2	3	0	6
10.	Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматрикс. Искусственные органы.	8	2	3	0	6
11.	Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.	8	2	3	0	6
12.	Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.	8	2	3	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.	8	2	3	0	6
14.	Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.	8	2	3	0	6
	Итого		24	36	0	84

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в регенеративную медицину.

Лекция.

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, органный. 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.

Практические занятия.

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.

Лекция.

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 карциномы, эмбриональная герминальная клетки, эмбриональная стволовая клетка); 2) стволовые клетки взрослого организма (кроветворные, мезенхимальные, предшественники эндотелиальных клеток, мышечные, нейральные, эпидермальные и др. соматические стволовые клетки).

Практические занятия.

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.

Лекция.

Кроветворные стволовые клетки. Региональные стволовые клетки. Дифферон: его состав и характеристика. Степень дифференциации гемопоэтических стволовых клеток. Степень дифференциации и микроокружение стволовых клеток. Работы Максимов А.А., Фриденштейн А.Ю. Возможные направления применения гемопоэтических и региональных стволовых клеток в регенеративной медицине.

Практические занятия.

Популяции региональных стволовых клеток. Классификация региональных стволовых клеток. Специфические маркеры. Теория ниши. Пути миграции, хоуминг, трансдифференцировка региональных стволовых клеток. Тканеспецифические 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.

Лекция.

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.

Практические занятия.

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.

Практические занятия.

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.

Лекция.

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.

Практические занятия.

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.

Практические занятия.

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.

Лекция.

Трансплантология. Направления трансплантологии: ксенотрансплантация, аллотрансплантация, трансплантация искусственных органов, выращивание органов из стволовых или индуцированных плюрипотентных клеток, аутотрансплантация. 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.

Практические занятия.

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-маркерам. Отторжение.

Лекция.

Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета на примере трансплантации костного мозга. Подбор донора. Этапы проведения трансплантации гемопоэтических стволовых клеток костного мозга. Аллогенная и аутологичная трансплантации костного мозга, принципы, показания и противопоказания. Применение колониестимулирующих факторов и развитие технологий клеточной сепарации для получения гемопоэтических стволовых клеток костного мозга. Принципы кондиционирования при трансплантации клеток костного мозга: "подготовка пространства", иммуносупрессия для предупреждения развития реакции трансплантата против хозяина, эрадикация заболевания. Период аплазии костного мозга. Профилактика и лечение осложнений периода цитопении. Острая и хроническая реакция трансплантата против хозяина как ответ на аллогенную трансплантацию костного мозга. Поздние осложнения трансплантации костного мозга и гемопоэтических стволовых клеток: поражение кожи и слизистых, печени, почек, легких, глаз, костей и мышц, эндокринные нарушения, сексуальные расстройства, аутоиммунные заболевания.

Практические занятия.

Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости HLA. Методы диагностики HLA. Генотипирование по HLA-маркерам. Роль молекул главного комплекса гистосовместимости в развитии гуморального и клеточного иммунитета. Реакция отторжения трансплантата ("реакция хозяина против трансплантата"). Трансплантационный иммунитет. Иммуносупрессия.

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

Лекция.

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 эτικο-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.

Практические занятия.

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.

Лекция.

Современные представления о роли клеточного и гуморального иммунитета в развитии аутоиммунных заболеваний. Принципы и современные методы диагностики аутоиммунных заболеваний. Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при аутоиммунных заболеваниях (ревматоидный артрит, системная красная волчанка, системная склеродермия).

Практические занятия.

Генетические мутации в развитии аутоиммунных заболеваний. Внешние факторы развития аутоиммунных заболеваний. Аутоиммунизация: физиологическая и патологическая. Методы профилактики иммунопатологических состояний. Научные и клинические исследования по применению гемопоэтических стволовых клеток в терапии аутоиммунных заболеваний. Иммунологическая толерантность. "Иммунные привилегии", привилегированные органы. Иммуномодулирующие средства в лечении аутоиммунных заболеваний.

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

Лекция.

Патогенез клеточной гибели при сердечно-сосудистых заболеваниях. Ангиогенез как процесс нормальной физиологии. Опухолевый ангиогенез. Ангиогенные факторы роста. Протеолитические ферменты в ангиогенезе. Молекулы клеточной адгезии в ангиогенезе. Формирование и созревание новых кровеносных сосудов. Методы исследования ангиогенеза и его модуляторов. Методы стимуляции ангиогенеза. Пути подавления ангиогенеза, терапевтическое применение для подавления опухолевого ангиогенеза.

Практические занятия.

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.

Лекция.

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.

Практические занятия.

Результаты научных исследований по введению стромальных клеток жировой ткани в ишемизированные конечности мыши. Современные подходы к регенерации костных и хрящевых дефектов с помощью стромальных клеток жировой ткани. Физиологическая регенерация печени, роль овальных и звездчатых клеток печени. Возможность репаративной регенерации бета-клеток поджелудочной железы. Стволовые клетки поджелудочной железы. Сперматогониальные стволовые клетки, научные данные по трансплантации сперматогониальных стволовых клеток.

Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия.

Лекция.

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.

Практические занятия.

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

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
 - критерии оценивания сформированности компетенций;
 - механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
 - описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
 - критерии оценивания для каждого оценочного средства;
 - содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.
- Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

- 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/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный материал включает в себя основные проблемные вопросы, а также материал, изучавшийся на курсах 'Анатомия', 'Нормальная физиология', 'Биохимия', 'Гистология, эмбриология и цитология', 'Методы клинической лабораторной диагностики', 'Методы клеточной и молекулярной биологии' для лучшего понимания предмета. Лекции предоставляются студентам в формате pdf для дополнительной самостоятельной работы и подготовки к занятиям и зачету.
практические занятия	Работа на лабораторных работах предполагает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к ним рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем на лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
самостоятельная работа	При работе с терминами необходимо обращаться к основным и дополнительным источникам литературы, интернет-ресурсам. При подготовке к семинарам Вам может понадобиться материал, изучавшийся на курсах 'Анатомия', 'Нормальная физиология', 'Биохимия', 'Гистология, эмбриология и цитология', 'Методы клинической лабораторной диагностики', 'Методы клеточной и молекулярной биологии', поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к зачёту необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах в течение семестра. В каждом билете на зачёте содержится один вопрос. При ответе на вопрос в билете необходимо дать развернутый ответ с примерами. Наличие собственной аргументированной позиции по рассматриваемому вопросу повышает оценку за ответ на вопрос зачетного билета.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

Улумбеков Э.Г., Гистология, эмбриология, цитология : учебник для вузов / Под ред. Э.Г.Улумбекова, Ю.А.Челышева. - 3-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-2130-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421307.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Ярилин А.А., Иммунология / Ярилин А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-1319-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413197.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Сергеев В.В., Правоведение [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям высш. проф. образования группы Сергеев В.В., Правоведение : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям высш. проф. образования группы 'Здравоохранение' / В. В. Сергеев и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-3015-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430156.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Лисицын Ю.П., Медицина и здравоохранение XX-XXI веков / Ю. П. Лисицын - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-2046-1 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970420461.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Мутовин Г.Р., Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии : учебное пособие / Мутовин Г.Р. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 832 с. - ISBN 978-5-9704-1152-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

Шамов И.А., Биомедицинская этика / Шамов И. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 286 с. - ISBN 978-5-9704-2976-1 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429761.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Моисеев В.С., Внутренние болезни. В 2 т. Т. 2. : учебник / Моисеев В.С., Мартынов А.И., Мухин Н.А. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 896 с. - ISBN 978-5-9704-2580-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425800.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Бойчук Н.В., Гистология. Атлас для практических занятий / Бойчук Н.В., Исламов Р.Р., Кузнецов С.Л., Челышев Ю.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 160 с. - ISBN 978-5-9704-1919-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419199.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.