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
_____ «01» июня 2021 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Регенеративная медицина

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология
Профиль подготовки: Биология
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и): главный научный сотрудник, д.н. (профессор) Ризванов А.А. (НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), Albert.Rizvanov@kpfu.ru

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-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;
ПК-1	Способен осваивать и использовать знания биологических понятий, законов и явлений для выполнения отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач в области биологии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- особенности строения и принципы клеточной, тканевой организации биологических объектов, знает физиологические процессы и функции живых объектов, биофизические и биохимические основы жизнедеятельности и гомеостатической регуляции живых объектов, знает о взаимодействии организмов и среды в экосистемах

- методы изучения и идентификации основных классов органических соединений, биологических объектов и их функций; знаком с основными методами анализа и оценки состояния живых организмов, методами обработки, анализа и синтеза информации

- методы экспериментального изучения состояния живых объектов и их функций; знаком с основными методами анализа и оценки состояния живых организмов

- принципы поиска, отбора и обработки научной информации, необходимой для выполнения стандартных задач спецпрактикума, задач в области бионанотехнологии, геномики и протеомики; а также специальных разделов биологии, таких как молекулярная и фармацевтическая биохимия/ генетика человека и животных, генетический анализ/ психофизиология и механизмы регуляции живых систем/ токсинология, проблемы сохранения биоразнообразия, гистология/ биология растений и фитодизайн/ микробиология и иммунология/ прикладная экология

- основные биологические понятия, законы и явления, необходимые при решении задач профессиональной деятельности в выбранной области биологии (элективные модули и НИР: учебная практика)

Должен уметь:

- объяснить свойства клеточных мембран, механизмы метаболических процессов в клетке, характеризовать типы тканей;

- физиологические процессы и функции живых объектов, биофизические и биохимические основы жизнедеятельности и гомеостатической регуляции живых объектов,

- принципы взаимодействия организмов и среды в экосистемах; умеет применять освоенные методы микроскопии, а также биохимические, биофизические, физиологические, микробиологические методы изучения живых систем

- пользоваться методами анализа и оценки состояния живых организмов для решения задач профессиональной деятельности, использует методы обработки, анализа и синтеза информации, для представления результатов

- использовать методы микроскопирования; методы проведения качественного и количественного анализа биомолекул, методы выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования;

- методы оценки воздействие вселенцев на местные виды и на экосистемы в целом;

- основные методы анализа и оценки физиологического состояния живых систем

- осваивать новые биологические знания специальных разделов биологии, и(или) смежных с биологией естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения задач в профессиональной деятельности

- применять полученные теоретические знания к выбору методов исследований,

- интерпретировать полученные экспериментальные данные или результаты полевых наблюдений (элективные модули и НИР:учебная практика)

Должен владеть:

- навыками лабораторного эксперимента; навыками идентификации клетки, чтения микропрепаратов; информацией о молекулярных механизмах жизнедеятельности клеток, тканей; органов, организмов; владеет способами идентификации микроскопируемых объектов; владеет биофизической терминологией

- первичными навыками использования современной аппаратуры и оборудования для выполнения лабораторно-практических работ, владеет методами анализа и оценки состояния живых организмов для решения задач профессиональной деятельности,

- методами микроскопирования; методами проведения качественного и количественного биохимического и молекулярно-генетического анализа, методами микробиологического исследования; методами оценки воздействие вселенцев на местные виды и на экосистемы в целом; методами анализа и оценки физиологического состояния живых систем

- навыками поиска, отбора и освоения новых биологических знаний специальных разделов биологии и смежных областей для выполнения стандартных задач профессиональной деятельности в выбранной области биологии

- разными методами поиска информации и ее представления;

- первичным навыком применения основных биологических понятий, законов и явлений к аргументированному выбору методов исследований, объяснению этапов наблюдений/эксперимента

- стандартными способами обработки информации, формализации данных, составлении отчета

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.15.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в регенеративную медицину	6	1	0	1	0	0	0	2
2.	Тема 2. Медицинская эмбриология. Понятие о стволовой клетке. Иерархия, классификация стволовых клеток. Эмбриональные и фетальные стволовые клетки.	6	2	0	2	0	0	0	4
3.	Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки	6	2	0	2	0	0	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
4.	Тема 4. Медицинская эмбриология, гисто- и органогенез. Механизмы гистогенеза. Дифференцировка стволовых клеток. Клеточный тип.	6	1	0	1	0	0	0	2
5.	Тема 5. Клеточная лаборатория. Культивирование клеток человека. Знакомство с работой криогенного оборудования. Хранение клеток, органов и тканей	6	2	0	2	0	0	0	4
6.	Тема 6. Клеточное и ядерное репрограммирование. Методы генетической модификации клеток	6	1	0	1	0	0	0	2
7.	Тема 7. Молекулярно-генетическая лаборатория. Методы исследования фенотипа клеток	6	1	0	1	0	0	0	2
8.	Тема 8. Клеточная трансплантология. Принципы трансплантации клеток. Органы мишени, способы доставки и мониторинга регенерации	6	1	0	1	0	0	0	2
9.	Тема 9. Молекулярные основы гуморального и клеточного иммунитета. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Генотипирование по HLA-маркёрам	6	1	0	1	0	0	0	2
10.	Тема 10. Терапевтическое клонирование. SCNT. Биоматриксы. Искусственные органы	6	1	0	1	0	0	0	2
11.	Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.	6	1	0	1	0	0	0	2
12.	Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы	6	1	0	1	0	0	0	2
13.	Тема 13. Клеточная терапия при лечении заболеваний внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и нервной системы	6	1	0	1	0	0	0	2
14.	Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия	6	2	0	2	0	0	0	4
	Итого		18	0	18	0	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в регенеративную медицину

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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.

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

Медицинская эмбриология. Стадии развития зародыша. Дробление. Гаструляция. Эмбриобласт и трофобласт. Эмбриональные зачатки. Гаструляция. 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.

Тема 3. Стволовые клетки. Региональные и гемопоэтические стволовые клетки

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.

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-генетических 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.

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

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

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

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

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

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.

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

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. Реакция отторжение трансплантата ("реакция хозяина против трансплантата"). Трансплантационный иммунитет. Иммуносупрессия.

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

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. Эмбриоиды. Органоиды сердечно-сосудистой ткани, печени, желез внешней секреции, церебральные, органоиды сетчатки. Биоинженерная мышца.

Тема 11. Клеточная терапия при аутоиммунных заболеваниях.

Клинические исследования по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при аутоиммунных заболеваниях (ревматоидный артрит, системная красная волчанка, системная склеродермия). Методы клеточной терапии аутоиммунных заболеваний, выделение и характеристика первичных клеток для клинических исследований

Тема 12. Клеточная терапия при заболеваниях сердечно-сосудистой системы

Клинические исследования по трансплантации стволовых клеток при инфаркте миокарда и заболеваниях сосудов. Эффективность трансплантации гемопоэтических стволовых клеток при инфаркте миокарда и заболеваниях сосудов. Мезенхимные стволовые клетки жировой ткани и костного для терапии сердечно-сосудистых заболеваний.

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

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. Безопасность клеточной терапии при различных заболеваниях.

Тема 14. Клеточная и тканевая инженерия

Клеточная и тканевая инженерия. Биоматриксы 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. Этапы внедрения методов клеточной трансплантации и тканевой инженерии в практическое здравоохранение. Алгоритм действий.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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)

Исследование нуклеиновых кислот. Методы ДНК-диагностики - http://studopedia.org/2-137772.html

Методы изучения генетики человека - http://renosconnection.com/genetics/1/page13.htm

Особенности и методы изучения наследственности человека - http://biomed.szgmu.ru/SZGMU_SITE/M_Genetics/Features_and_methods_of_studying_human_heredity_

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный материал и указанные литературные источники по соответствующей теме необходимо изучить до посещения соответствующего лекционного занятия, так как лекция в аудитории предполагает раскрытие актуальных и проблемных вопросов рассматриваемой темы, а не содержания лекционного материала. Таким образом, для понимания того, что будет сказано на лекции, необходимо получить базовые знания по теме, которые содержаться в лекционном материале.
практические занятия	Практические занятия предназначены для уточнения, более глубокой проработки и закрепления знаний, полученных на лекциях. При подготовке к практическим занятиям желательно внимательно прочитать конспект лекции. При чтении в конспекте выделяются (цветом, подчеркиванием и т.п.) основные смысловые блоки, ключевые формулы. Желательно постоянно пользоваться однотипной системой выделения - это облегчает последующую работу с текстом и запоминание информации. Для более полного усвоения материала, охвата всех важных аспектов необходимо ознакомится с дополнительной литературой. Помимо книг, указанных после каждой темы, желательно обращаться к журналам и Интернет-ресурсам. При работе с дополнительной литературой желательно делать краткие выписки, дополняющие основной конспект. Таким образом, на подготовку одного вопроса семинара требуется не менее одного часа, а при работе с дополнительной литературой.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа является обязательной составляющей деятельности обучающегося по изучению дисциплины. Самостоятельная работа направлена на более глубокое изучение отдельных тем дисциплины, систематизацию полученных знаний.В программе дисциплины так же указана трудоемкость самостоятельной работы по каждой из тем. Это ? время, необходимое для выполнения всех заданий по теме аспирантом с хорошей успеваемостью и средним темпом работы. Планирование рабочего времени каждым обучающимся должно осуществляться самостоятельно. Однако можно выделить некоторые общие рекомендации. Начинать самостоятельные занятия следует с начала семестра и проводить их регулярно. Не следует откладывать работу из-за ?нерабочего настроения?. Не следует пытаться выполнить всю самостоятельную работу за один день, накануне представления ее результатов. В большинстве случаев это просто физически невозможно. Гораздо более эффективным является распределение работы на несколько дней: это способствует более качественному выполнению заданий и лучшему усвоению материала. Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Место работы, по возможности, должно быть постоянным. Работа на привычном месте более плодотворна.
зачет	Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед зачетом

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 "Биология".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.15.06 Регенеративная медицина

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология
Профиль подготовки: Биология
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии : учебное пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Суслянок. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005295-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982131 (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа: по подписке.

2. Плакунов, В. К. Основы энзимологии : учебное пособие / В. К. Плакунов. - Москва : Логос, 2020. - 128 с. - ISBN 978-5-94010-027-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213096 (дата обращения: 07.12.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 4-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1204-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1843845 (дата обращения: 07.12.2021). - Режим доступа: по подписке.

4. Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 207 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI: https://doi.org/10.12737/17443. - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1542156 (дата обращения: 07.12.2021). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

Тихонов, Г. П. Основы биохимии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Г. П. Тихонов, Т. А. Юдина. - М.: МГАВТ-Альтаир, 2014. - 184 с.

http://znanium.com/catalog/product/503169

Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслянок. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005295-3.

http://znanium.com/catalog/product/460475

Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. - М.: Логос, 2002. - 128 с.: ил. - ISBN 5-94010-027-9.

http://znanium.com/catalog/product/469372

Биология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. Гигани О.Б. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421383.html

Клиническая фармакогенетика [Электронный ресурс] / Сычев Д.А., Раменская Г.В., Игнатьев И.В., Кукес В.Г. - М. : ГЭОТАР-Медиа, . - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970404584.html

Медицинская генетика [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Н. П. Бочкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429860.html

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.15.06 Регенеративная медицина

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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 Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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.