

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. Таюрский Д.А.

"___" 20__ г.

Программа дисциплины

Клеточная и молекулярная биология Б1.Б.29

Специальность: 30.05.02 - Медицинская биофизика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-биофизик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Зинурова Е.Е. , Ионова Н.Э. , Киямова Р.Г. , Козлова О.С. , Кравцова О.А. , Минигулова Л.Ф. , Сираева З.Ю.

Рецензент(ы): Гоголев Ю.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Зинурова Е.Е. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), EEZinurova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Ионова Н.Э. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Natalia.Ionova@kpfu.ru ; профессор, д.н. (с.н.с) Киямова Р.Г. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), RGKiyamova@kpfu.ru ; младший научный сотрудник, б/с Козлова О.С. (НИЛ Экстремальная биология, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), OISKozlova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Кравцова О.А. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Olga.Kravtsova@kpfu.ru ; младший научный сотрудник, б/с Минигулова Л.Ф. (НИЛ Биомаркер, Центр научной деятельности и аспирантуры), LeFMinigulova@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Сираева З.Ю. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), zsiraeva@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-5	готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала
ОПК-1	готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-3	способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
ОПК-4	готовность к ведению медицинской документации
ОПК-5	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ОПК-7	способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
ОПК-9	готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере
ПК-1	способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания
ПК-11	способность и готовность к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека
ПК-12	способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении
ПК-13	способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	готовность к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-5	готовность к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
ПК-6	способность к применению системного анализа в изучении биологических систем

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- строение и биохимические аспекты функционирования клеток, основные понятия по культурам клеток, области применения культур клеток в биотехнологии и медицине, принципы методов культивирования и исследования клеток.
- строение, физико-химические свойства и функции различных видов нуклеиновых кислот, белков, понимать взаимосвязь между репликацией, репарацией, транскрипцией и трансляцией в клетке у про- и эукариот.

Должен уметь:

- самостоятельно планировать и осуществлять базовые эксперименты с клетками в культуре.
- осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные фундаментальные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности.

Должен владеть:

- навыками асептической работы в лаборатории культуры клеток, методами культивирования, наблюдения и визуализации клеток.
- информацией о биосинтезе нуклеиновых кислот и белков, о механизмах регуляции экспрессии генов и взаимосвязи жизнеопределяющих процессов, происходящих в клетке на молекулярном уровне.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к самостоятельному освоению методов идентификации, сепарации и анализа жизнедеятельности клеток.
- к проведению грамотного статистического анализа данных, полученных в ходе молекулярно-биологических и клеточных экспериментов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.29 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 30.05.02 "Медицинская биофизика (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 6 курсе в 11 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 - 90 часа(ов), в том числе лекции - 22 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 68 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 11 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Молекулярная биология клетки	11	10	0	0	8
2.	Тема 2. Правила приготовления растворов, буферов и расчет концентраций. Особенности приготовления питательных сред для культивирования клеток растений	11	0	0	8	8
3.	Тема 3. Метод ПЦР: модификации и использование в медицинской диагностике	11	0	0	12	8
4.	Тема 4. Клеточная биология: фундаментальные и прикладные аспекты	11	12	0	0	10
5.	Тема 5. Методы клеточной биологии в современной медицинской практике	11	0	0	12	10
6.	Тема 6. Культуры микроорганизмов и их приложения в медицине	11	0	0	12	8
7.	Тема 7. Культура клеток и тканей растений. Медицинский аспект	11	0	0	8	8
8.	Тема 8. Опухолевые клетки млекопитающих как модель медицинских исследований. Определение жизнеспособности клеток	11	0	0	8	8
9.	Тема 9. Основы медицинской статистики	11	0	0	8	4

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Молекулярная биология клетки

Предмет и задачи молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии. Репликация ДНК. Регуляция репликации ДНК. Механизмы репарации ДНК. Синтез РНК (транскрипция), история изучения молекулярных механизмов. Принципы транскрипции. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Процессинг и сплайсинг мРНК эукариот. Синтез белка (трансляция), история изучения молекулярных механизмов. Генетический код: особенности ядерного и митохондриального кода. Рибосомы. Регуляция синтеза белка.

Тема 2. Правила приготовления растворов, буферов и расчет концентраций. Особенности приготовления питательных сред для культивирования клеток растений

Способы выражения концентрации растворов. Техника приготовления растворов молярной и нормальной концентрации. Правила разведения при приготовлении разбавленных растворов из концентрированных. Приготовление буферных растворов и определения pH. Классификация питательных сред и этапы их приготовления.

Тема 3. Метод ПЦР: модификации и использование в медицинской диагностике

Принцип метода ПЦР. Оптимизация условий ПЦР. Гнездовая ПЦР. Touchdown ПЦР. Мультиплексная ПЦР. Задачи, решаемые с использованием метода ПЦР: анализ однонуклеотидных полиморфизмов/мутаций, анализ экспрессии генов, выявление возбудителей инфекционной природы (микроорганизмы/вирусы). Модификации ПЦР для решения конкретных задач в медицинской диагностике. Применение метода ПЦР в реальном времени.

Тема 4. Клеточная биология: фундаментальные и прикладные аспекты

Введение в клеточную биологию. Предмет, цели, задачи и методы клеточной биологии. Современные проблемы и пути развития клеточной биологии. Понятие о стволовых клетках. Виды стволовых клеток (эмбриональная стволовая клетка, стволовая кроветворная\ мезенхимная\ стромальная\ нейральная клетка). Клеточная терапия: общие понятия и определения. Трансфекция и трансдукция клеток. Трансфекционные агенты. Преимущества и перспективы применения трансфицированных клеток в медицине.

Тема 5. Методы клеточной биологии в современной медицинской практике

Роль клеточных культур в биотехнологии и медицине. Популяция клеток и клон. Клеточные линии: ограниченные и постоянные. Органная культура. Особенности органной культуры. Методы органной культуры. Методы анализа клеточных популяций, фенотипа клеток (ИФА, иммуноцитохимия, ПЦР, гибридизация *in situ*). Культивирование клеток в трехмерных гелях. Методы световой, люминесцентной, конфокальной и электронной микроскопии для визуализации образцов. Потенциал клеточных технологий в реконструкции тканей и органов.

Тема 6. Культуры микроорганизмов и их приложения в медицине

Культура клеток микроорганизмов как модель для исследований в медицине. Методы лабораторной диагностики инфекционных заболеваний. Бактериологический метод анализа биоматериала. Определение биохимического и физико-химического действия различных эффекторов. Дозозависимость. Агглютинины микроорганизмов как вещества специфического взаимодействия с клетками эритроцитов.

Тема 7. Культура клеток и тканей растений. Медицинский аспект

Культивирование растительных клеток и тканей *in vitro*. Каллусные и суспензионные культуры. Особенности роста и метаболизма растительных клеток в культурах. Питательные среды для культивирования растительных клеток и тканей. Направления и перспективы применения клеток растений в современной медицине.

Тема 8. Опухолевые клетки млекопитающих как модель медицинских исследований. Определение жизнеспособности клеток

Особенности культивирования клеток животных. Методы определения эффективности действия препарата в клинической фармакологии. Тест IC50: постановка эксперимента и анализ результатов. Определение жизнеспособности опухолевых клеток под воздействием цисплатина с использованием красителя ресазурин. Обработка данных теста IC50 в программе GraphPad Prism.

Тема 9. Основы медицинской статистики

Основные понятия, принципы и задачи статистического исследования. Количественные и качественные переменные в медицинской статистике. Описательные статистики: меры центральной тенденции и изменчивости. Т-критерий Стьюдента и его непараметрический аналог. Дисперсионный анализ (F-критерий Фишера). Анализ качественных показателей в медицинской статистике: критерий хи-квадрат, точный критерий Фишера.

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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 11			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-9 , ОК-1 , ПК-6	1. Молекулярная биология клетки 2. Правила приготовления растворов, буферов и расчет концентраций. Особенности приготовления питательных сред для культивирования клеток растений 3. Метод ПЦР: модификации и использование в медицинской диагностике 4. Клеточная биология: фундаментальные и прикладные аспекты 5. Методы клеточной биологии в современной медицинской практике 7. Культура клеток и тканей растений. Медицинский аспект
2	Устный опрос	ОПК-7 , ПК-1	6. Культуры микроорганизмов и их приложения в медицине 8. Опухолевые клетки млекопитающих как модель медицинских исследований. Определение жизнеспособности клеток
3	Коллоквиум	ПК-1 , ОПК-7	9. Основы медицинской статистики
	Экзамен	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-4, ПК-5, ПК-6	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
Семестр 11						
Текущий контроль						

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 11

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 7

Тема 1.

1. Репликация. Доказательство полуконсервативного механизма репликации.
2. ДНК-полимеразы прокариот и эукариот.
3. ДНК-лигазы.
4. Белки, расплетающие двойную спираль: ДНК-топоизомеразы, ДНК-хеликазы, SSB-белки.
5. Основные механизмы reparации ДНК у про- и эукариот.
6. РНК-полимеразы про- и эукариот.
7. Особенности транскрипции эукариот: структура промотора, нуклеосомы.
8. Структура промотора прокариот.
9. Особенности генетического кода ядерного и митохондриального генома. Кодоны инициации трансляции и стоп-кодоны.
10. Понятие рибосом и их строение.
11. Аминоацил-тРНК: особенности строения и функции.

Тема 2.

1. Рассчитайте, какое количество фенилгидразина солянокислого ($C_6H_5NHNH_2\cdot HCl$) необходимо взять, для того чтобы приготовить 250 мл 0,01M раствора фенилгидразина солянокислого.
2. Рассчитайте, какое количество серноватистокислого натрия необходимо взять, для того чтобы приготовить 250 мл 5M раствора соли, имея в наличии $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$.
3. Рассчитайте, какое количество концентрированной уксусной кислоты (CH_3COOH) необходимо взять, для того чтобы приготовить 100 мл 6M раствора кислоты.
4. Рассчитайте, какое количество хлорида кобальта ($CoCl_2$) необходимо взять, для того чтобы приготовить 500 мл 0,01n раствора соли.

5. Рассчитайте, какое количество KMnO₄ необходимо взять, для того чтобы приготовить 400 мл 0,5н раствора KMnO₄ (среда щелочная).
6. Определите массу солей для приготовления 200 мл 0,5 M фосфатного буфера, если для приготовления 200 мл 0,1 M фосфатного буфера нужно смешать 7,4 мл 0,2 M Na₂HPO₄ и 19,0 мл 0,2 M NaH₂PO₄. (при наличии в лаборатории NaH₂PO₄ * 2 H₂O, Mr = 156).
7. Определите объем спирта и воды, необходимых для приготовления 500 мл 25% р-ра C₂H₅OH из 96% лабораторного спирта.
8. Какой объем воды надо прилить к 8 г соли, чтобы получить 2 %-ный раствор?
9. Определить массу соли (NaCl) и объем дистиллированной воды, необходимых для получения 230 мл 12% раствора поваренной соли

Тема 3.

1. Принцип метода ПЦР.
2. Оптимизация условий ПЦР.
3. Гнездовая ПЦР.
4. Touchdown ПЦР.
5. Мультиплексная ПЦР.
6. Флюорофоры.
7. ПЦР в реальном времени, принцип метода.
8. Основные технологии метода real-time ПЦР, их особенности.
9. Определение SNP/мутации/CNV.
10. Расчет вирусной нагрузки.

Тема 4.

1. Предмет, цели, задачи и методы клеточной биологии.
2. Клеточный цикл, регуляция.
3. Клетка как система биополимеров и их макромолекулярных комплексов.
4. Стволовая клетка: свойства.
5. Механизмы поддержания постоянства популяции стволовых клеток в организме.
6. Сфера применения стволовых клеток в клинической практике.
7. Принципы клеточной терапии.
8. Выживание и миграционный потенциал трансплантируемых клеток.
9. Преимущества и перспективы применения трансфицированных клеток в медицине.
10. Применение лимфокин-активированных киллеров.

Тема 5.

1. Общие принципы работы в культуральном блоке.
2. Клеточные линии: ограниченные и постоянные.
3. Монослойные и суспензионные клеточные культуры.
4. Культивирование клеток в трехмерных гелях.
5. Роль клеточных культур в биотехнологии и медицине.
6. Клеточная инженерия: основные понятия и определения, цели, задачи, подходы.
7. Тканевая инженерия: основные понятия и определения, цели, задачи, подходы.
8. Молекулярные механизмы преобразования клеток в тканевые элементы.
9. Культивирование клеток в трехмерных матрицах.
10. Метод 3D-печати: сущность, преимущества и недостатки.

Тема 7.

1. Значение и место культуры тканей в биотехнологии растений.
2. Тотипотентность растительной клетки.
3. Условия и методы культивирования растительных тканей *in vitro*.
4. Состав питательных сред и роль их отдельных компонентов: неорганические и органические элементы, витамины и др. добавки.
5. Гормоны и регуляторы роста - необходимые компоненты питательных сред.
6. Физические факторы при культивировании растений: стерилизация, температура и др.
7. Каллусная культура. Роль каллусной ткани в интактном растении. Фазы ее развития.
8. Основные этапы получения каллусных культур.
9. Механизмы каллусогенеза.
10. Факторы, индуцирующие каллусогенез.
11. Типы каллусных культур.
12. Физиологические характеристики растительных клеток *in vitro*.
13. Генетические особенности каллусных клеток.
14. Суспензионная культура клеток растений - основные характеристики, методы получения, условия культивирования, преимущества.

2. Устный опрос

Темы 6, 8

Тема 6.

1. Задачи селекционной работы с микроорганизмами и пути их решения.
2. Методы повышения продуктивности промышленных штаммов микроорганизмов.
3. Процесс трансформации клеток.
4. Конъюгация у бактерий.
5. Основные понятия сферопласты и протопласты.
6. Получение протопластов грамм-положительных и грамм-отрицательных бактерий.
7. Реверсия протопластов.
8. Распространение лектинов в природе.
9. Определение активности лектинов.
10. Какие лектины относят к панаглютининам?
11. Связь лектинов с ферментативной активностью.

Тема 8.

1. Какие компоненты включает полная среда для культивирования клеток?
2. Перечислить условия культивирования опухолевых клеток. Для чего нужен СО₂?
3. Что такое конфлюентность клеток?
4. Как определить количество клеток в культуре?
5. Какие существуют методы определения жизнеспособности клеток?
6. Что такое ресазурин?
7. Что такое MTT-тест?
8. Как правильно подобрать концентрации исследуемого вещества?
9. Что включают доклинические испытания препарата?
10. Какие препараты используются в химиотерапии?

3. Коллоквиум

Тема 9

1. Привести примеры количественных и качественных переменных в медицинском исследовании.
2. Сформулируйте базовый алгоритм решения исследовательской задачи статистическим методом.
3. Чем отличаются статистические ошибки первого и второго рода?
4. В чём отличие среднего от медианы? Когда следует предпочесть вторую статистику?
5. Почему важно проверять распределение количественной переменной на нормальность?
6. Что произойдёт с доверительным интервалом для среднего, если (при постоянном стандартном отклонении) в два раза увеличить объём выборки?
7. Каковы условия применения теста Стьюдента?
8. Придумайте исследовательскую задачу, которую можно решить с помощью t-критерия, и проинтерпретируйте полученный уровень значимости p=0.03.
9. Какие ограничения желательно проверять при использовании дисперсионного анализа?
10. Придумайте исследовательскую задачу, которую можно решить с помощью F-критерия Фишера, и проинтерпретируйте полученный уровень значимости p=0.03.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Предмет, цели, задачи и методы клеточной биологии.
2. История развития клеточной биологии.
3. Современная интерпретация клеточной теории.
4. Клеточный цикл, регуляция.
5. Клеточные органеллы животных клеток.
6. Классификация животных клеток и тканей.
7. Дифференцировка клеток.
8. Методы клеточной биологии.
9. Современные проблемы клеточной биологии.
10. Пути развития клеточной биологии.
11. Клетка - элементарная единица живого. Клеточная теория и ее значение.
12. Клетка как система биополимеров и их макромолекулярных комплексов.
13. Клетка как единая система сопряженных функциональных единиц.
14. Стволовая клетка: свойства.
15. Механизмы поддержания постоянства популяции стволовых клеток в организме.
16. Характеристика и локализация региональных стволовых клеток.
17. Молекулярные механизмы поддержания пролиферации стволовых клеток.
18. Молекулярные механизмы сдерживания вступления стволовых клеток в дифференцировку.
19. Понятие ниши стволовой клетки. Функции ниши стволовой клетки. Примеры ниш стволовых клеток.

20. Эмбриональная стволовая клетка человека: получение, дифференцировка, молекулярные механизмы регуляции дифференцировки.
21. Свойства эмбриональной стволовой клетки. Транскрипционные факторы, экспрессируемые эмбриональной стволовой клеткой.
22. Мезенхимная стволовая клетка: источники, фенотип, направления дифференцировки, клинические испытания.
23. Свойства мезенхимной стволовой клетки.
24. Свойства стволовой кроветворной клетки. Линии дифференцировки стволовой кроветворной клетки.
25. Дифференцировка стромальных клеток костного мозга человека в нейральном направлении.
26. Региональные стволовые клетки.
27. Клинические испытания: фазы. Клинические испытания эмбриональных стволовых клеток (примеры). Клинические испытания мезенхимных стволовых клеток (примеры).
28. Сфера применения стволовых клеток в клинической практике.
29. Репликация: принципы и правила у про- и эукариот.
30. Ферменты и белки репликации.
31. Модели репликации ДНК: по типу глазка, по типу катящегося кольца, по типу Д-петли.
32. Репликон. Репликативная вилка. Фрагменты Оказаки.
33. Эксцизионная репарация.
34. Рекомбинационная репарация.
35. SOS-репарация.
36. РНК-полимеразы прокариот и эукариот.
37. Структура промотора прокариот.
38. Инициация и elongация транскрипции у эукариот.
39. Типы терминации транскрипции.
40. Посттранскрипционный процессинг РНК прокариот.
41. Процессинг и сплайсинг мРНК эукариот.
42. Созревание тРНК и рРНК эукариот.
43. Модели сплайсинга.
44. Генетический код: особенности ядерного и митохондриального геномов.
45. Строение рибосом.
46. Активация, рекогниция аминокислот и синтез аминоацил-тРНК.
47. Взаимодействие кодона и антикодона.
48. Посттрансляционный процессинг и сплайсинг белков: шаперонины и шапероны.
49. Деградация белков. Убиквитин.
50. Регуляция синтеза белка.
51. Задачи селекционной работы с микроорганизмами и пути их решения.
52. Методы повышения продуктивности промышленных штаммов микроорганизмов.
53. Процесс трансформации клеток.
54. Коньюгация у бактерий.
55. Возможности получения протопластов у микромицетов.
56. Структура эндогенного симбиоза растений и микроорганизмов.
57. Возможности культивирования протопластов.
58. Получение липосом.
59. Использование липосом в процессах взаимодействия клеток и структур.
60. Структура лектинов.
61. Биохимия лектинов.
62. Классификация лектинов.
63. Основной показатель в характеристики лектинов.
64. Физико-химические свойства основных лектинов микроорганизмов.
65. Связь процессов синтеза лектинов и роста микроорганизмов.
66. Экзогенные и эндогенные лектины микроорганизмов.
67. Функции лектинов.
68. Связь лектинов с ферментативной активностью.
69. Применение лектинов в медицине.
70. Использование лектинов в различных отраслях промышленности.
71. Базовый алгоритм решения исследовательской задачи методами статистики.
72. Описательные статистики: меры центральной тенденции, меры изменчивости.
73. Критерий Стьюдента и условия его применения.
74. Предложить исследовательскую задачу, которую можно решить с помощью t-критерия. Проинтерпретировать полученный в ходе её решения уровень значимости $p=0.03$.
75. Дисперсионный анализ и условия его использования.

76. Предложить исследовательскую задачу, которую можно решить с помощью F-критерия Фишера. Проинтерпретировать полученный в ходе её решения уровень значимости $p=0.03$.
77. Проблема множественных сравнений, способы борьбы с ней.
78. Статистический анализ номинативных (качественных) данных в медицине.
79. Критерий хи-квадрат, условия его использования.
80. Точный критерий Фишера и его важность при проведении медицинских исследований.
81. Условия культивирования опухолевых клеток. Для чего нужен CO₂?
82. Понятие конфлюентности клеток.
83. Подсчёт количества клеток в культуре.
84. Методы определения жизнеспособности клеток. Ресазурин.
85. MTT-тест и MTS-тест.
86. Показатели IC50, IC20, IC90 и их применение.
87. Этапы проведения теста на жизнеспособность клеток.
88. Компьютерная обработка результатов теста на жизнеспособность клеток.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не засчитано".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 11			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	15
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 855 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/66244>.
2. Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] : справочное пособие / Шмид Р. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 327 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/66240>.
3. Молекулярные основы современной биологии [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Дымшиц Г.М., Саблина О.В. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443701141.html>
4. Цыганский, Р.А. Физиология и патология животной клетки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Цыганский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 336 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/431>

7.2. Дополнительная литература:

1. Свищев, Г.М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Свищев. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2011. - 120 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/5292>
2. Цитология с основами патологии клетки [Электронный ресурс] / Ю.Г. Васильев, В.М. Чучков, Т.А. Трошина - М. : Зоомедлит, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785912230028.html>
3. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия [Электронный ресурс] / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев - Минск : Белорус. наука, 2010. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850811868.html>

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

Journal of Visualized Experiments - <http://www.jove.com/>

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

Основы культивирования клеток животных - <http://old.kpfu.ru/nilkto/cell/index.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	Перед выполнением лабораторной работы в обязательном порядке следует ознакомиться с теоретическими материалами, а также техникой безопасности. Результаты лабораторных работ необходимо оформить в тетради в виде письменного отчета, в котором следует привести используемые в данной работе термины и определения.
самостоятельная работа	Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет.
контрольная работа	При подготовке каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	При подготовке каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
коллоквиум	При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека).
экзамен	При подготовке каждый студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

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

Освоение дисциплины "Клеточная и молекулярная биология" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

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.

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

Освоение дисциплины "Клеточная и молекулярная биология" 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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

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 специальности: 30.05.02 "Медицинская биофизика" и специализации не предусмотрено .