

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.04.2025 13:50:21  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a485b9a8768b8322727



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Факультет фундаментальной медицины  
Кафедра общей и клинической патологии

Рабочая программа дисциплины " Молекулярная биология " по направлению  
подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия направленности (профиль)  
Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/ В.Е.Федоров

« 28 » июня 2021 г.

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Молекулярная биология

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:**

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

Председатель ученого совета факультета  
фундаментальной медицины \_\_\_\_\_



О. Б. Цейликман

Секретарь ученого совета факультета  
фундаментальной медицины \_\_\_\_\_



Н. В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой  
общей и клинической патологии**

Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_



М.В. Комелькова

Автор (составитель) д.б.н., профессор \_\_\_\_\_



В.Э. Цейликман

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины - ознакомить учащихся с современными теоретическими знаниями и последними научными достижениями о строении, свойствах и функциях нуклеиновых кислот и белков, играющих решающую роль в жизнедеятельности клетки; сформировать понимание о механизмах хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации на уровне биомолекул; сформировать представление о возможностях применения полученных знаний молекулярной биологии в профессиональной деятельности, что является неотъемлемым этапом формирования и развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Изучить принципы и молекулярные механизмы передачи информации в клетке, молекулярные и клеточные механизмы функционирования живых систем, закономерности регуляции экспрессии генов и структуру генома, определяющие существование, функционирование и гомеостаз организмов.
- Изучить основные понятия молекулярных основ живых систем;
- Знать закономерности информационных потоков в клетке;
- Знать цитологические, биохимические и молекулярные основы функционирования аппарата передачи информации в живой клетки и аппарата наследственности;
- Изучить механизмы репликации, транскрипции, пост-транскрипционной модификации РНК и трансляции;
- Овладеть основными источниками мета-информации по проблемам молекулярных основ живых систем.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-4.3. Имеет навыки академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке (ах).

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ПК-1.1. Обладает навыками проведения, оценки и анализа клинических лабораторных исследований, направленных на распознавание состояния или установление наличия или отсутствия заболевания.

ПК-4.3. Способен проводить фундаментальные научные исследования и разработки в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов, а также анализировать и интерпретировать полученные результаты.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.05.05

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Органическая химия  
Биология  
Современные технологии поиска и обработки информации  
Общая и неорганическая химия  
Гистология, эмбриология, цитология  
Биоорганическая химия  
Физиология  
Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)  
Аналитическая химия  
Молекулярная физиология и эндокринология  
Биохимия  
Медицинская генетика

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Медицинские биотехнологии  
Организация научных и медико-биологических исследований  
Преддипломная практика  
Современные клеточные технологии  
Научно-исследовательская работа  
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

**Знать:**

Для достижения УК-4.3 знать: методы поиска и источники информации в области фундаментальной медицины, в том числе на иностранных языках.

**Уметь:**

Для достижения УК-4.3 уметь: использовать научную информацию из области молекулярной биологии, в том числе на иностранных языках, для разработки мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения.

**Владеть:**

Для достижения УК-4.3 владеть: навыками академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранных языках.

#### ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

**Знать:**

Для достижения ОПК-1.1 знать: строение, физико-химические свойства и функции различных видов нуклеиновых кислот, взаимосвязь между репликацией, репарацией, транскрипцией и трансляцией в клетке у про- и эукариот.

**Уметь:**

Для достижения ОПК-1.1 уметь: применять различные биологические понятия и методы, необходимые при исследовании состояния систем организма.

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.1 владеть: молекулярно-биологическим понятийным аппаратом.

#### ПК-1: Способен к организации и проведению клинических лабораторных исследований, направленных на распознавание состояния или установление наличия или отсутствия заболевания.

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1 знать: принципы проведения, оценки и анализа молекулярно-биологических методов исследований, направленных на распознавание состояния или установление наличия или отсутствия заболевания.

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.1 уметь: выбирать молекулярно-биологические методы для решения задач медико-биологических исследований.

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.1 владеть: навыками анализа информации о содержании и структуре ДНК и РНК для распознавания состояния или установление наличия или отсутствия заболевания.

#### ПК-4: Способен к разработке, организации и выполнению фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.

**Знать:**

Для достижения ПК-4.3 знать: общие принципы проведения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.

**Уметь:**

Для достижения ПК-4.3 уметь: проводить фундаментальные научные исследования и разработки в области молекулярной биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов, а также анализировать и интерпретировать полученные результаты.

**Владеть:**

Для достижения ПК-4.3 владеть: навыками проведения фундаментальных научных исследований молекулярных и клеточных механизмов функционирования живых систем, а также анализа и интерпретации полученных результатов.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

3.1 Знать:

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная биология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 6
3.1.1	- строение, физико-химические свойства и функции различных видов нуклеиновых кислот;	
3.1.2	- взаимосвязь между репликацией, репарацией, транскрипцией и трансляцией в клетке у про- и эукариот	
3.1.3	- принципы молекулярно-биологических методов.	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	- осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять информацию о процессах, включающих белки и нуклеиновые кислоты;	
3.2.2	- формулировать и планировать задачи исследований в теоретической и практической молекулярной биологии;	
3.2.3	- анализировать современные молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований.	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.3.1	- применения информации о биосинтезе нуклеиновых кислот и белков, о механизмах регуляции экспрессии генов и взаимосвязи процессов, происходящих в клетке на молекулярном уровне;	
3.3.2	- применения молекулярно-биологического понятийного аппарата;	
3.3.3	- анализа информации о содержании и структуре ДНК и РНК для анализа состояния организма человека	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Общая трудоемкость		<b>6 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах: экзамены 8 зачеты 7
в том числе		
аудиторные занятия	112	
самостоятельная работа	86	
часов на контроль	18	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение. Предмет молекулярной биологии.</b>			
1.1	Определения жизни. ДНК и РНК как носители генетической информации. Разнообразие форм жизни на Земле. Общие черты функционирования живых систем. Индивидуальная и видовая изменчивость. Основные подходы, используемые для исследования живых систем. /Лек/	7	8	Л2.1 Л2.2 Л2.3
1.2	Определения жизни. Отличия живых систем от неживых. ДНК и РНК как носители генетической информации. Понятия срока жизни, индивидуальности, организма, поколения. Разнообразие форм жизни на Земле. Общие черты функционирования живых систем. Индивидуальная и видовая изменчивость. Основные подходы, используемые для исследования живых систем. /Пр/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.3	Подготовка к практике /Ср/	7	10	Л2.1 Л2.2 Л2.3
	<b>Раздел 2. Молекулярная биология нуклеиновых кислот.</b>			
2.1	Центральная догма молекулярной биологии о потоке информации в клетке. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК. Правила Чаргаффа. Принципы строения двойной спирали ДНК. Нерегулярные биополимеры. Виды РНК. Их роль в клетке. Функции ДНК. Информационная емкость. Генетический код. Базы данных ДНК и РНК. /Лек/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3
2.2	Центральная догма молекулярной биологии о потоке информации в клетке. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК. Правила Чаргаффа. Принципы строения двойной спирали ДНК. Нерегулярные биополимеры. Виды РНК. Их роль в клетке. Функции ДНК. Информационная емкость. Генетический код. Его основные свойства. /Пр/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Подготовка к вопросам практики. /Ср/	7	10	Л2.1 Л2.2 Л2.3
	<b>Раздел 3. Репликация ДНК.</b>			

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная биология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
3.1	Репликация ДНК у прокариот и у эукариот. Виды мутаций. Репарация ДНК. /Лек/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.2	Гибридизация нуклеиновых кислот. Метод зондов. Гель-электрофарез. ПЦР. /Лек/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.3	Доказательство полуконсервативного характера репликации. Ферментативная система синтеза ДНК in vitro. Активирование ДНК. Понятие о матрице и затравке при репликации ДНК. Строение и функции ДНК-полимеразы I из E.coli. Схема прерывистой антипараллельной репликации Оказаки. Сравнительная характеристика ДНК-полимераз I, II и III из E.coli. ДНК-полимераза III, holo-фермент. Таq-полимеразы. Особенности репликации ДНК эукариот. Транзиции и трансверсии. Делеции и инсерции. /Пр/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.4	Полимеразная цепная реакция. Сущность метода. Методика проведения. Виды ПЦР. ПЦР-диагностика. /Пр/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.5	Подготовка к вопросам практики. /Ср/	7	10	Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 4. Методы молекулярной биологии.</b>				
4.1	Секвенирование по Мааксаму-Гилберту. Секвенирование по Сенгеру. Высокопроизводительное секвенирование. ДНК-микрочипы. /Лек/	7	8	Л2.1 Л2.2 Л2.3
4.2	Блоттинг. Саузерн-блоттинг. Соузерн-блоттинг. Нозерн-блоттинг. Вестерн-блоттинг. Истерн-блоттинг. Секвенирование. /Пр/	7	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.3	Итоговое занятие. Зачет. /Пр/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3
4.4	Подготовка к зачету. /Ср/	7	10	Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 5. Регуляция транскрипции.</b>				
5.1	Регуляция транскрипции. Лактозный оперон. Триптофановый оперон. /Лек/	8	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3
5.2	Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот. /Пр/	8	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3
5.3	Подготовка к вопросам практики. /Ср/	8	10	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Трансляция. Синтез белка.</b>				
6.1	Особенности трансляции. /Лек/	8	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3
6.2	Связь структуры и функции белков. Белковая инженерия. Внеклеточный синтез белков. Структура тРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции. Образование рибосом у эукариот. Понятие о ядрышке. Сателлитная ДНК. Особенности состава. Локализация в геноме. Возможная роль. Палиндромы. Роль обращенных повторов в геноме. Умеренные повторы в ДНК. /Пр/	8	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.3	Подготовка к вопросам практики. /Ср/	8	12	Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 7. Обратная транскрипция.</b>				
7.1	Вирусные геномы. Обратная транскрипция. Ретровирусы. Репликация РНК-содержащих вирусов, проходящая без ДНК-стадии. РНК-зависимые РНК полимеразы вирусов, параметры катализируемых ими реакций и сравнение их с другими ферментами биосинтеза нуклеиновых кислот. /Лек/	8	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3
7.2	Обратная транскрипция Ретровирусы. Обратная транскрипция, РНК-зависимая ДНК-полимераза, ее сравнение с ДНК-зависимой РНК-полимеразой и ДНК-зависимыми ДНК полимеразой. Ретротранспозоны и псевдогены. /Пр/	8	8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.3	Подготовка к вопросам практики. /Ср/	8	12	Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 8. Молекулярные механизмы транскрипции.</b>				
8.1	Молекулярные механизмы транскрипции. /Лек/	8	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3
8.2	Пост-транскрипционный процессинг РНК. Кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование. Понятие о рибозимах. Различные механизмы сплайсинга. Альтернативный сплайсинг. РНК-белковые комплексы. Сплайсосомы. Транс-сплайсинг и его потенциальное применение в молекулярной медицине. /Лек/	8	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3

Рабочая программа дисциплины "Молекулярная биология" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 8
8.3	Понятие о транскриптоме. РНК-полимераза E.coli. Ее основные функции. Особенности структуры промоторов. Этапы транскрипции у прокариот. Особенности транскрипции у эукариот. Множественность и специфичность РНК-полимераз эукариот. Cis-элементы и trans-факторы транскрипции. Образование инициаторных комплексов с участием РНК-полимеразы II. Понятие об энхансерах и сайленсерах. /Пр/	8	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.4	Пост-транскрипционный процессинг РНК. Кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование. Понятие о рибозимах. Различные механизмы сплайсинга. Альтернативный сплайсинг. РНК-белковые комплексы. Сплайсосомы. Транс-сплайсинг и его потенциальное применение в молекулярной медицине. /Пр/	8	6	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.5	Подготовка к вопросам практики. /Ср/	8	12	Л2.1 Л2.2 Л2.3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущая аттестация: устный опрос, ситуационные задачи.

Промежуточная аттестация: зачет и экзамен в виде тестирования.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример вопросов для устного опроса:

1. Что такое секвенирование?
2. Что такое праймер, зачем он нужен?
3. Каков максимальный размер фрагмента ДНК для секвенирования?
4. Объяснить в чем отличие секвенирования по Сенгеру и по Мааксаму-Гилберту?
5. В чем смысл использования терминальных нуклеотидов?
6. Чем отличается секвенирование на современных секвинаторах от метода Сенгера?
7. С чем связаны ошибки при секвенировании методом Сенгера?
8. Методики выделения ДНК?
9. Строение оперона. Регуляторные участки.
10. Репрессибельные и индуцибельные опероны.
11. Особенности транскрипции индуцибельных оперонов на примере лактозного оперона. строение лактозного оперона. Регуляция.
12. Особенности репрессибельного оперона на примере триптофанового оперона. Строение. Регуляция.

Пример ситуационных задач:

1. Одна цепь участка ДНК, выделенной из E. Coli, имеет следующую последовательность оснований:

5' GTAGCCTACCCATAGG 3'

Допустим что с этой ДНК транскрибируется мРНК, причем матрицей служит комплиментарная цепь. Какова будет последовательность мРНК?

Какой пептид будет синтезироваться если трансляция начинается точно с 5' – конца этой мРНК

(Предположите, что не требуется никакого стартового кодона, как это и происходит при определенных условиях в пробирке)

Сколько пептидов может транслироваться с данной мРНК (учесть смещение рамки считывания )

Когда от рибосомы отделяется тРНК ALA, какая тРНК связывается следующей.

2. Есть последовательность ДНК: GTAGCCTACCCATAGG

Нарисовать как будет выглядеть гель-электрофорез в методе секвенирования по Сенгеру, по Мааксаму-Гилберту.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Пример тестов для зачета:

1. Внутригенные мутации:

- а) трансверсия
- б) инверсия
- в) дупликация
- г) индукция.

2. Сущность матричного синтеза заключается в:

- а) синтезе веществ одинакового строения;
- б) наличии одних и тех же химических реакций;
- в) создании на основе определенной молекулы подобных ей структур;
- г) создании специфических веществ.

3. Структурной и функциональной единицей генетической информации является:

- а) нить ДНК;
- б) участок молекулы ДНК;

- в) молекула ДНК;  
г) ген.  
4. Геном называется:  
а) нуклеотид молекулы ДНК;  
б) участок молекулы ДНК, служащий матрицей для синтеза одного белка;  
в) одна нить молекулы ДНК;  
г) молекула ДНК.  
5. Конститутивные гены:  
а) включены на всех стадиях онтогенеза и во всех тканях;  
б) могут выключаться;  
в) верны оба утверждения.  
Правильный ответ: 1. а; 2. в; 3. г; 4. б; 5. а.

Пример тестов для экзамена:

1. Процесс элонгации в трансляции – это:  
а) начало синтеза белка;  
б) удлинение полипептидной цепи белка;  
в) окончание синтеза белка;  
г) удлинение растущей цепи мРНК.  
2. Участок ДНК, с которым связывается РНК-полимераза, называется:  
а) промотор;  
б) терминатор;  
в) транскриптон;  
г) интрон.  
3. В закрытом комплексе РНК-полимеразы и материнской цепи ДНК:  
а) цепь ДНК расплетена;  
б) цепь ДНК не расплетена;  
в) цепь ДНК разрушена.  
г) цепь РНК разрушена.  
4. Информационная РНК — это:  
а) полинуклеотидная цепь, на которую переписывается по правилу комплементарности информация с определенного участка ДНК;  
б) полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками входит в состав рибосом и непосредственно связана с реализацией генетической информации;  
в) полинуклеотидная цепь, которая с помощью антикодона переносит аминокислоту, зашифрованную на ДНК.  
5. РНК-полимераза катализирует синтез РНК-копии на цепи ДНК в ходе процесса, называемого:  
а) трансляция РНК  
б) транскрипция ДНК  
в) репликация ДНК  
г) репликация РНК.  
Правильный ответ: 1. б; 2. а; 3. б; 4. а; 5. б.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных и семинарских занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе материала самостоятельной работы), которые оцениваются устным опросом по вопросам дисциплины и по качеству решения ситуационных задач.  
Оценка устного ответа студента на семинарском занятии:  
Оценка «отлично» выставляется студенту, если он владеет понятийным аппаратом, демонстрирует глубину и полное овладение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется; дал полный ответ и показал глубокие знания по каждому из вопросов.  
Оценка «хорошо» выставляется студенту, за умение грамотно излагать материал, но при этом содержание и форма ответа могут иметь отдельные неточности;  
Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновывать свои суждения;  
Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл.  
Критерии оценки решения ситуационной задачи:  
Оценка «отлично» – комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий; последовательное, уверенное выполнение практических манипуляций;  
Оценка «хорошо» – комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями преподавателя;

последовательное, уверенное выполнение практических манипуляций;  
Оценка «удовлетворительно» – затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполный ответ, требующий наводящих вопросов педагога; выбор тактики действий в соответствии с ситуацией возможен при наводящих вопросах преподавателя, правильное последовательное, но неуверенное выполнение манипуляций;  
Оценка «неудовлетворительно» – неверная оценка ситуации; неправильно выбранная тактика действий, приводящая к ухудшению ситуации, нарушению безопасности пациента.  
Промежуточная аттестация проводится по окончании 7 семестра в форме зачета, по окончании 8 семестра – в форме экзамена. Зачет и экзамен проводятся в виде тестирования. На зачете каждый обучающийся решает 50 тестовых вопросов закрытого типа. На каждый вопрос предлагается несколько вариантов ответа, правильный только один вариант. Продолжительность – 45 минут. На экзамене каждый обучающийся решает 100 тестовых вопросов закрытого типа. На каждый вопрос предлагается несколько вариантов ответа, правильный только один вариант. Продолжительность – 60 минут.  
Критерии оценки теста:  
- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено на 91-100% (высокий уровень освоения проверяемых компетенций);  
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено на 81-90% (средний уровень освоения проверяемых компетенций);  
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено на 70-80% (базовый уровень освоения проверяемых компетенций);  
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задания выполнено менее чем на 70% (недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций).  
Высокий уровень, средний уровень, базовый уровень – «зачтено»; недостаточный уровень – «незачтено».

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Юнусова Н. В., Кузьменко Д. И., Кайгородова Е. В., Сомов А. К., Серебров В. Ю.	Практикум по молекулярной биологии: учебное пособие для студентов медико-биологического факультета ( <a href="https://e.lanbook.com/book/113509">https://e.lanbook.com/book/113509</a> )	Томск : СибГМУ, 2017	ЭБС
Л2.2	Субботина Т.Н., Николаева П.А.	Молекулярная биология и геновая инженерия: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=342136">http://znanium.com/catalog/document?id=342136</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018	ЭБС
Л2.3	Разин С. В., Быстрицкий А. А.	Хроматин: упакованный геном ( <a href="https://e.lanbook.com/book/151599">https://e.lanbook.com/book/151599</a> )	Москва : Лаборатория знаний, 2020	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» ( <a href="https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp">https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp</a> ) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a>
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 –. – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст: электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (ноутбук, проектор, экран, колонки) и учебно-наглядных пособий (презентации по всем разделам дисциплины).

Для проведения занятий семинарского типа в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы (лекции, семинарские занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент расширяет свой опыт, развивает такие общекультурные и профессиональные компетенции как овладение навыками исследовательской деятельности; целеполагание, планирование, анализ и рефлексия в процессе познания; формирование мышления.

Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является необходимым, но недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с рекомендованной литературой, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать семинарские занятия, изучать вопросы тем самостоятельной подготовки. Практические занятия требуют предварительной теоретической подготовки по соответствующей теме: изучения учебной и дополнительной литературы.

В ходе изучения дисциплины применяется такой вид теоретического занятия как самостоятельная работа студентов. Роль преподавателя в самостоятельной работе обучающихся заключается в её организации, в обучении их методам самостоятельного изучения вопросов теории. Эта организация заключается в определении задания, сроков исполнения, осуществлении контроля и оценке результатов изучения учебного материала.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, книгой, документами), работа с интернет-ресурсами.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебных аудиториях обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA,

рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.