

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института медицинского образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава
России
Е.В. Пармон
«25» января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ТРАНСКРИПТОМА В БИОЛОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ПРИМЕРЕ КЛЕТОЧНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ (наименование дисциплины)
	магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (код специальности и наименование)
Профиль	Клеточная и молекулярная биология
Факультет	лечебный (наименование факультета)
Кафедра	биологии (наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	2
Семестр	3
Занятия лекционного типа	8 час.
Занятия семинарского типа	24 час.
В том числе:	
Семинары	8 час.
Практические занятия	16 час.
Всего аудиторной работы	32 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	40 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/2 (час./зач. ед.)

Санкт-Петербург
2022

Рабочая программа дисциплины «Инновационные технологии в лабораторной клинической практике» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 934 и учебным планом.

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Дмитриева Рената Игоревна	к.б.н.	Руководитель группы клеточной биологии Института молекулярной биологии и генетики	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Костарева Анна Александровна	к.м.н.	Директор Института молекулярной биологии и генетики	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

Рабочая программа дисциплины «Подходы к анализу транскриптома в биологическом эксперименте на примере клеточной дифференцировки» обсуждена на заседании кафедры биологии.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» января 2022 г., протокол № 1/2022.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: ознакомить слушателей с различными практическими подходами к анализу транскриптома в биологическом эксперименте; показать, как могут быть интегрированы результаты анализа транскриптома в разные типы биомедицинских исследований:

- в поисковые исследования, направленные на проверку рабочей гипотезы;
- выявление возможного молекулярного механизма биологического процесса.

Задачи дисциплины: формирование системы знаний об актуальных подходах к анализу транскриптома в биологическом эксперименте. Кроме того, слушатели приобретут начальные практические навыки анализа транскриптома и визуализации результатов анализа. Полученные знания могут быть в дальнейшем использованы для решения различных фундаментальных исследовательских задач в области биологии и медицины, визуализации полученных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Подходы к анализу транскриптома в биологическом эксперименте на примере клеточной дифференцировки» относится к Блоку 1 учебного плана.

Междисциплинарные и внутрдисциплинарные связи:

Для изучения дисциплины обучающимся необходимо владение знаниями из ранее освоенных дисциплин: «Биология Клетки», «Клеточная и молекулярная иммунология. Иммунопатогенез вирусных инфекций», «Иностранный язык».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Формулирует цели и рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации	Знает: принципы выбора дизайна эксперимента для решения конкретной научной задачи, а также принципы выбора методов анализа полученных данных для решения поставленных в исследовании задач	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: планировать современное мультидисциплинарное исследование для решения поставленной фундаментальной задачи, владеет навыками составления плана анализа данных и основами их интерпретации для решения поставленной фундаментальной задачи в рамках конкретного исследования	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок	ОПК-6.1 Использует современные компьютерные технологии в работе с профессиональными базами данных	Знает: основные типы исходных данных и специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: корректировать ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования высокого уровня и пакетами программ для обработки данных	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
	ОПК-6.2 Проводит статистический анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретирует результаты для решения профессиональных задач	Знает: алгоритмы анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantasmus	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: формулировать выводы по результатам анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantasmus	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР

	ОПК-6.3 Применяет современные компьютерные технологии при представлении результатов новых разработок	Знает: основные методы сбора и анализа данных	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: работать с веб-приложением Phantusus	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
ПК-5 Способен осуществлять научные исследования в области клеточной биологии, несет ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	ПК-5.3 Проводит статистическую обработку результатов	Знает: основные типы исходных данных и специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: корректировать ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования высокого уровня и пакетами программ для обработки данных	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР

КЗ-контрольные задания, ПРР — презентации результатов работ, ТЗ-тестовые задания

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
	объем в академических часах (АЧ)	3
Аудиторные занятия (всего)	30	30
В том числе:		
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Из них:		
Семинары (С)	16	16
Практическое занятие (ПЗ)	8	8
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	42	42
В том числе:		
Работа с учебной и научной литературой	6	6
Подготовка к аудиторным занятиям	8	8
Подготовка индивидуального проекта	28	28
Промежуточная аттестация		зачет
Общая трудоемкость	часы	72
	зач.ед.	2

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

Наименование темы (раздела)	Контактная работа, академ. ч			Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего
	Лекции	Практические занятия			
		С	ПЗ		
Раздел 1. Роль биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Методология анализа данных секвенирования	2	2	2	8	14
Раздел 2. Анализ транскриптома с использованием веб-приложения phantastus	4	6	6	22	38
Раздел 3. Работа над индивидуальными проектами	-	8	-	12	20
ИТОГО	6	16	8	42	72

С - семинар, ПЗ – практическое занятие

4.3 Тематический план лекционного курса дисциплины – 6 часов

№ темы	Наименование темы лекционного занятия	Часы	Содержание темы	Индикаторы формируемых компетенций	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия
Раздел 1. Роль биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Методология анализа данных секвенирования					
1	Тема 1. Введение в биоинформатику	2	Определение биоинформатики, ее применение в современных исследованиях. Обзор применения секвенирования нового поколения: WES, WGS, RNA-seq, single-cell RNA-Seq, ChIP-Seq, метагеномика. Методология анализа данных секвенирования	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	Мультимедийная презентация
Раздел 2. Анализ транскриптома с использованием веб-приложения phantastus					
2	Тема 2. Поиск транскриптомных данных в открытых базах	2	Поиск транскриптомных данных в открытых базах. Структура анализируемых данных	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Мультимедийная презентация
3	Тема 3. Обзор функционала приложения phantastus	2	Анализ данных в phantastus: фильтрация, нормализация, визуализация, дифференциальная экспрессия, анализ сигнальных путей	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	Мультимедийная презентация

4.4 Тематический план практических занятий – 24 часа

Практические занятия – 8 часов

Семинары – 16 часов

№ п/п	Форма проведения практического занятия	Наименование темы практического занятия	Часы	Содержание темы практического занятия	Индикаторы формируемых компетенций	Формы и методы текущего контроля
Раздел 1. Роль биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Методология анализа данных секвенирования						
1	Семинар	Предобработка данных секвенирования	2	Изучение структуры файлов генома (fasta) и файлов данных с секвенатора (fastq). Контроль качества с помощью программы FastQC	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2	КЗ
2	Практическое занятие	Предобработка данных секвенирования	2	Визуализация данных после геномного выравнивания (в программе IGV). Подсчет количества транскриптов в генах	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-5.3	КЗ
Раздел 2. Анализ транскриптома с использованием веб-приложения phantasia						
3	Практическое занятие	Поиск транскриптомных данных в открытых базах	2	Выполнение индивидуальных заданий по теме «Поиск транскриптомных данных в открытых базах»	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	КЗ
4	Семинар	Обзор функционала приложения phantasia	6	Анализ данных в phantasia: фильтрация, нормализация, визуализация, дифференциальная экспрессия, анализ сигнальных путей	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	КЗ
5	Практическое занятие	Обзор функционала приложения phantasia	4	Выполнение индивидуальных заданий по теме семинара	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	КЗ
Раздел 3. Работа над индивидуальными проектами						
7	Семинар	Выбор индивидуальных проектов для выполнения	2	Обсуждение проектов	УК-1.2	КЗ
8	Семинар	Обсуждение проектов	2	Ответы на вопросы студентов по проектам	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	КЗ
9	Семинар	Защита проектов	4	Защита индивидуальных проектов в форме презентации. Дискуссия	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	КЗ

АУ — алгоритмы умений, ТВ- тестовые вопросы

4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа

Вид самостоятельной работы	Часы	Индикаторы формируемых компетенций
Работа с учебной и научной литературой	6	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
Подготовка к аудиторным занятиям	8	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
Подготовка индивидуального проекта	28	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3

4.5.1 Самостоятельная проработка некоторых тем – не предусмотрена

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Виды оценочных средств, используемых при текущем контроле и промежуточной аттестации

Формы контроля	Название раздела дисциплины	Общее количество оценочных средств		
		КЗ	ТЗ	ПРР
Текущий контроль	Раздел 1. Роль биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Методология анализа данных секвенирования	5	-	-
	Раздел 2. Анализ транскриптома с использованием веб-приложения phantasm	5	-	-
	Раздел 3. Работа над индивидуальными проектами	-	-	10
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)		-	10	10

КЗ-контрольные вопросы, ПРР - презентации результатов работ, ТЗ-тестовые задания

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Роль биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Методология анализа данных секвенирования	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	КЗ
2	Раздел 2. Анализ транскриптома с использованием веб-приложения phantasm	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	КЗ
3	Раздел 3. Работа над индивидуальными проектами	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	ПРР

КЗ-контрольные задания, ПРР - презентации результатов работ

5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Работа с учебной и научной литературой	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	ПРР
2	Подготовка к аудиторным занятиям	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	ПРР
3	Подготовка индивидуального проекта	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	ПРР

ПРР – презентации результатов работ

5.4 Организация промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	Тестирование	ТЗ	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
2	Защита индивидуального проекта	ПРР	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3

ТЗ-тестирование, ПРР – презентации результатов работ

Типовые оценочные средства:

Примеры типовых **контрольных вопросов**: для проверки формирования индикаторов компетенций УК-1.2, ОПК-6.1:

- Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем, опишите методы биоинформатического анализа, результаты которого представлены в данной статье.
- Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем. Опишите методы анализа, использованные в данном исследовании, аргументируйте правильность выбора контрольных и экспериментальных групп для данного исследования.

ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3:

- Пользуясь публичными базами данных составьте список имеющихся данных для анализа транскриптома жировой ткани мышц при ожирении и диабете.
- Пользуясь предоставленными преподавателем данными (научная статья), выполните анализ дифференциальной экспрессии для образцов биопсии скелетной мускулатуры, полученных от здоровых доноров и пациентов с сердечной недостаточностью.

Примеры типовых **тестовых заданий**: для проверки формирования УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3:

1. Дополните ответ.

Секвенирование методом Сенгера относится к _____ поколению секвенирования

Ответ: первому

2. Выберите один правильный ответ.

Каким методом можно определить транскрипционный профиль клеточных субпопуляций:

- a) mRNA-seq
- b) scRNA-seq
- c) microRNA-seq

Ответ: b

3. Дополните определение

SNP – это _____

Ответ: Однонуклеотидная замена

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся, в том числе при

использовании дистанционных образовательных технологий. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Центра Алмазова из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Центра Алмазова, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда Центра Алмазова обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося.
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».

6.1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<http://moodle.almazovcentre.ru/>

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

6.2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека Профи-Либ «Медицинская литература издательства "Спецлит"» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitran.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение (www.painstudy.ru)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (www.pubmed.com)

Русский медицинский журнал (www.rmj.ru)

Министерство здравоохранения Российской Федерации (www.rosminzdrav.ru)

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)

6.4. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Клетки по Льюину/Л. Кассимерис [и др.] - М.: Лаборатория знаний, 2018. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001015871.html>
2. Гистология, эмбриология, цитология: учебник/Данилов Р.К., Боровая Т.Г. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970453612.html>
3. Цитология и общая гистология: атлас/Банин В.В., Павлов А.В., Яцковский А.Н. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/06-COS-2411.htm>
4. Краткий курс цитологии (клеточной биологии): Учебное пособие/Л.Г. Гарстукова, С.Л. Кузнецов. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2019. - Текст: электронный//URL: <https://www.medlib.ru/library/library/books/32246>
5. Биология. Т. 1.: учебник / под ред. Ярыгина В.Н. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970453070.html>
6. Биология Т. 2.: учебник/под ред. В.Н. Ярыгина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970453087.html>
7. Медицинская биология и общая генетика: учебник/Р.Г. Заяц, В.Э. Бутвиловский, В.В. Давыдов, И.В. Рачковская - Минск: Выш. шк., 2017. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9789850628862.html>
8. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций/Е.Г. Зезеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2019. - Текст: электронный//URL: <https://www.medlib.ru/library/library/books/34795>

Дополнительная литература:

1. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас/Банин В.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970438916.html>
2. Биология: медицинская биология, генетика и паразитология: учебник для вузов/А.П. Пехов. - 3-е изд., стереотип. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970430729.html>
3. Клиническая генетика: учебник/Н.П. Бочков, В.П. Пузырев, С.А. Смирнихина; под ред. Н.П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435700.html>
4. Теория ошибок real-time ПЦР: руководство для врачей/Тимочко В. Р. - МоскЗа: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970446478.html>
5. Биохимические показатели в медицине и биологии/И.М. Рослый. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.medlib.ru/library/library/books/2308>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Подходы к анализу транскриптома в биологическом эксперименте на примере клеточной дифференцировки» программы высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Подходы к анализу транскриптома в биологическом эксперименте на примере клеточной дифференцировки» специальные помещения, имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия и все формы его проведения) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав и квалификация научно-педагогических работников, обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Подходы к анализу транскриптома в биологическом эксперименте на примере клеточной дифференцировки» соответствует требованиям ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины «Методы, применяемые при изучении клеточной и молекулярной биологии» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ТРАНСКРИПТОМА В БИОЛОГИЧЕСКОМ
ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ПРИМЕРЕ КЛЕТОЧНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ»**
(наименование дисциплины)

Магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Профиль: Клеточная и молекулярная биология

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП ВО: 2 года

(нормативный срок обучения)

**ПАСПОРТ
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
по дисциплине «ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ТРАНСКРИПТОМА В БИОЛОГИЧЕСКОМ
ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ПРИМЕРЕ КЛЕТОЧНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ»

1. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: УК-1, ОПК-6, ПК-5.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции и критерии оценивания результатов обучения			Оценочные средства
		Начальный «Удовлетворительно»	Базовый «Хорошо»	Продвинутый «Отлично»	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Формулирует цели и рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации	Знает: плохо понимает принципы выбора дизайна эксперимента для решения конкретной научной задачи, а также принципы выбора методов анализа полученных данных для решения поставленных в исследовании задач	Знает: принципы выбора дизайна эксперимента для решения конкретной научной задачи, а также принципы выбора методов анализа полученных данных для решения поставленных в исследовании задач	Знает: принципы выбора дизайна эксперимента для решения конкретной научной задачи, а также принципы выбора методов анализа полученных данных для решения поставленных в исследовании задач	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: не умеет применять полученные знания при решении практических задач	Умеет: плохо справляется с составлением плана современного мультидисциплинарного исследования для решения поставленной фундаментальной задачи; совершает ошибки при составлении плана анализа данных и их интерпретации для решения поставленной фундаментальной задачи в рамках конкретного исследования	Умеет: планировать современное мультидисциплинарное исследование для решения поставленной фундаментальной задачи; владеет навыками составления плана анализа данных и основами их интерпретации для решения поставленной фундаментальной задачи в рамках конкретного исследования	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
ОПК-6 Способен творчески применять и	ОПК-6.1 Использует современные	Знает: плохо знает основные типы исходных данных	Знает: основные типы исходных данных и	Знает: основные типы исходных данных и	Для текущего контроля:

модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок	компьютерные технологии в работе с профессиональными базами данных	и специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	- КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умет: не умеет находить и корректировать ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования и пакетами программ для обработки данных	Умеет: не всегда способен найти и исправить ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования и пакетами программ для обработки данных	Умеет: корректировать ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования и пакетами программ для обработки данных	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
	ОПК-6.2 Проводит статистический анализ данных с помощью компьютерных программ и интерпретирует результаты для решения профессиональных задач	Знает: плохо ориентируется в алгоритмах анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantarus	Знает: алгоритмы анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantarus	Знает: алгоритмы анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantarus	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: не умеет формулировать выводы по результатам анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantarus	Умеет: не всегда правильно формулирует выводы по результатам анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantarus	Умеет: формулировать выводы по результатам анализа данных полногеномного секвенирования транскриптома с использованием программы Phantarus	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
	ОПК-6.3 Применяет современные компьютерные технологии при представлении результатов новых разработок	Знает: не знает основные методы сбора и анализа данных	Знает: не всегда ориентируется в основных методах сбора и анализа данных	Знает: основные методы сбора и анализа данных	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: не умеет использовать основные возможности веб-приложения Phantarus	Умеет: работать с основными функциями веб-приложения Phantarus	Умеет: уверенно работает с веб-приложением Phantarus	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР

ПК-5 Способен осуществлять научные исследования в области клеточной биологии, несет ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	ПК-5.3 Проводит статистическую обработку результатов	Знает: не знает основные типы исходных данных и специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	Знает: основные типы исходных данных и специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	Знает: основные типы исходных данных и специфику их получения в ходе выполнения биологического эксперимента	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР
		Умеет: не умеет находить и корректировать ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования и пакетами программ для обработки данных	Умеет: не всегда способен найти и исправить ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования и пакетами программ для обработки данных	Умеет: корректировать ошибки в исходных данных и переводить данные в машинно-читаемые форматы, пользоваться специализированными языками программирования и пакетами программ для обработки данных	Для текущего контроля: - КЗ, ПРР Для промежуточной аттестации: - ТЗ, ПРР

3. Организация текущего контроля и самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1. Роль биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Методология анализа данных секвенирования	УК-1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	КЗ, ПРР
2.	Раздел 2. Анализ транскриптома с использованием веб-приложения phantus	УК-1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	КЗ, ПРР
3.	Раздел 3. Работа над индивидуальными проектами	УК-1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3	КЗ, ПРР

4. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

5. Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	Тестирование	ТЗ	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
2	Защита индивидуального проекта	ПРР	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3

ТЗ-тестирование, ПРР – презентации результатов работ

6. Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Тестирование	70% и менее правильных ответов	71% и более правильных ответов
Защита индивидуального проекта	1. Магистрант не выполнил индивидуальный выпускной проект. 2. Магистрант выполнил индивидуальный проект не в полном объеме: - не сделана презентация	Магистрант выполнил индивидуальный выпускной проект: самостоятельно выбрал, прочитал и понял научную статью, создал понятную преподавателю и

	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствует понимание применяемых в исследовании биоинформатических методов (магистрант не может объяснить основную суть методов, области их применения) - магистрант не справился с повторением анализа результатов секвенирования, показанных в исследовании - магистрант не может ответить ни на один из дополнительных вопросов 	<p>слушателю презентацию, точно описывающую суть исследования, его цели и задачи.</p> <p>Используя первичные данные секвенирования, представленные в исследовании, самостоятельно повторил анализ результатов секвенирования транскриптома с использованием веб-приложения Phantasia, показал понимание применяемых методов и результатов (ответы на дополнительные вопросы), сформулировал выводы</p>
--	---	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Контрольные задания

1. Пользуясь публичными базами данных составьте список имеющихся данных для анализа транскриптома жировой ткани мышей при ожирении и диабете.
2. Пользуясь публичными базами данных составьте список имеющихся данных для анализа транскриптома скелетной мускулатуры при физических тренировках.
3. Пользуясь предоставленными преподавателем данными, выполните анализ дифференциальной экспрессии и сигнальных путей.
4. Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем, опишите методы биоинформатического анализа, результаты которого представлены в данной статье
5. Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем, опишите научные выводы, сформулированные на основании биоинформатического анализа.
6. Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем. Аргументируйте необходимость выполнения анализа транскриптома в данном исследовании.
7. Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем. Опишите методы анализа, использованные в данном исследовании, аргументируйте правильность выбора контрольных и экспериментальных групп для данного исследования.
8. Прочитайте внимательно научную статью, представленную преподавателем. Охарактеризуйте примененные методы количественного анализа внеклеточных микро РНК.
9. Пользуясь публичными базами данных и научными литературными источниками, подберите конструкторы коротких РНК, образующих шпильки (shRNA), для подавления экспрессии выбранного гена интереса в геноме человека или мыши.
10. Прочитайте внимательно научную статью. Выберите эксперимент, в котором использовалась клеточная модель. Используя материалы, представленные на сайте <https://www.atcc.org/> составьте список материалов, реагентов и оборудования, необходимых для выполнения данного эксперимента.

Работа над индивидуальными проектами (подготовка к ПРР)

Требования к индивидуальному проекту

Магистрант с помощью преподавателя выбирает в базе данных NCBI понравившееся исследование, включающее анализ транскриптома и повторяет анализ наиболее интересной для него части с использованием веб-приложения phantastus.

Варианты

1. Внимательно прочитайте статью. Cho XD, Phung P, Q Le V, H Nguyen V, Reimann E, Prans E, Kõks G, Maasalu K, Le NT, H Trinh L, G Nguyen H, Märtson A, Kõks S. Whole transcriptome analysis identifies differentially regulated networks between osteosarcoma and normal bone samples. *Exp Biol Med* (Maywood). 2017 Dec;242(18):1802-1811. doi: 10.1177/1535370217736512. Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantastus. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

2. Внимательно прочитайте статью: Camell CD, Sander J, Spadaro O, Lee A, Nguyen KY, Wing A, Goldberg EL, Youm YH, Brown CW, Elsworth J, Rodeheffer MS, Schultze JL, Dixit VD. Inflammation-driven catecholamine catabolism in macrophages blunts lipolysis during ageing. *Nature*. 2017 Oct 5;550(7674):119-123. doi: 10.1038/nature24022. Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantasia. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

3. Внимательно прочитайте статью: Azeez OI, Myburgh JG, Bosman AM, Featherston J, Sibeko-Matjilla KP, Oosthuizen MC, Chamunorwa JP. Next generation sequencing and RNA-seq characterization of adipose tissue in the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) in South Africa: Possible mechanism(s) of pathogenesis and pathophysiology of pancreatitis. *PLoS One*. 2019 Nov 18;14(11):e0225073. doi: 10.1371/journal.pone.0225073. Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantasia. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

4. Внимательно прочитайте статью: Shaik S, Martin EC, Hayes DJ, Gimble JM, Devireddy RV. Transcriptomic Profiling of Adipose Derived Stem Cells Undergoing Osteogenesis by RNA-Seq. *Sci Rep*. 2019 Aug 13;9(1):11800. doi: 10.1038/s41598-019-48089-1 Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantasia. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

5. Внимательно прочитайте статью: Ignatieva EV, Ivanova OA, Komarova MY, Khromova NV, Polev DE, Kostareva AA, Sergushichev A, Dmitrieva RI. LMNA Mutations G232E and R482L Cause Dysregulation of Skeletal Muscle Differentiation, Bioenergetics, and Metabolic Gene Expression Profile. *Genes (Basel)*. 2020 Sep 7;11(9):1057. doi: 10.3390/genes11091057 Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantasia. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

6. Внимательно прочитайте статью: Pino MF, Stephens NA, Eroshkin AM, Yi F, Hodges A, Cornnell NH, Pratley RE, Smith SR, Wang M, Han X, Coen PM, Goodpaster BH, Sparks LM. Endurance training remodels skeletal muscle phospholipid composition and increases intrinsic mitochondrial respiration in men with Type 2 diabetes. *Physiol Genomics*. 2019 Nov 1;51(11):586-595. doi: 10.1152/physiolgenomics.00014.2019 Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantasia. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

7. Внимательно прочитайте статью: Sun W, He T, Qin C, Qiu K, Zhang X, Luo Y, Li D, Yin J. A potential regulatory network underlying distinct fate commitment of myogenic and adipogenic cells in skeletal muscle. *Sci Rep.* 2017 Mar 9;7:44133. doi: 10.1038/srep44133 Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantastus. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

8. Внимательно прочитайте статью: Rajbhandari P, Thomas BJ, Feng AC, Hong C, Wang J, Vergnes L, Sallam T, Wang B, Sandhu J, Seldin MM, Lusic AJ, Fong LG, Katz M, Lee R, Young SG, Reue K, Smale ST, Tontonoz P. IL-10 Signaling Remodels Adipose Chromatin Architecture to Limit Thermogenesis and Energy Expenditure. *Cell.* 2018 Jan 11;172(1-2):218-233.e17. doi: 10.1016/j.cell.2017.11.019 Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantastus. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

9. Внимательно прочитайте статью: Sawada Y, Kikugawa T, Iio H, Sakakibara I, Yoshida S, Ikeda A, Yanagihara Y, Saeki N, Györfy B, Kishida T, Okubo Y, Nakamura Y, Miyagi Y, Saika T, Imai Y. GPRC5A facilitates cell proliferation through cell cycle regulation and correlates with bone metastasis in prostate cancer. *Int J Cancer.* 2020 Mar 1;146(5):1369-1382. doi: 10.1002/ijc.32554 Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantastus. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

10. Внимательно прочитайте статью: Stefaniuk-Szmukier M, Ropka-Molik K, Piórkowska K, Żukowski K, Bugno-Poniewierska M. Transcriptomic hallmarks of bone remodelling revealed by RNA-Seq profiling in blood of Arabian horses during racing training regime. *Gene.* 2018 Nov 15;676:256-262. doi: 10.1016/j.gene.2018.07.040. Сделайте презентацию, в которой: опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantastus. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

Прочитайте внимательно научную статью. Опишите диаграммы с данными биоинформатического анализа, опишите цели, результаты и выводы данного исследования, методы и программное обеспечение. Также, пользуясь данными, представленными в этой работе, выполните самостоятельно анализ наиболее интересной для Вас части исследования с использованием веб-приложения Phantastus. Сравните результаты, полученные Вами с результатами, полученными авторами.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ


Тестовые задания

№ п/п	Тестовое задание с эталоном ответа	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1.	Выберите один правильный ответ. Использование коротких РНК, образующих шпильку (shRNA) позволяет осуществлять: а) А-нокаут гена б) Б-нокдаун гена с) В-активацию экспрессии гена	b	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
2.	Выберите один правильный ответ. Зрелые микроРНК обычно имеют длину а) 22 микрометра б) 220 нанометров с) 22 нуклеотида д) 220 нуклеотидов	c	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
3.	Выберите один правильный ответ. Для изучения экспрессии микроРНК применяют а) высокопроцессивное секвенирование б) экспрессионные микрочипы с) ПЦР в реальном времени д) гибридизацию in situ е) верны все перечисленные методы	e	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
4.	Дополните ответ. В геноме человека около _____ тысяч генов Ответ: _____	20	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
5.	Выберите один правильный ответ. Какой процент геномной ДНК кодирует белки а) 1-2 % б) 10-20% с) 40-50 % д) 60-80% е) 90-100 %	a	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
6.	Дополните ответ. Секвенирование методом Сенгера относится к _____ поколению секвенирования Ответ: _____	первому	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
7.	Выберите один правильный ответ. Каким методом можно определить транскрипционный профиль клеточных субпопуляций: а) mRNA-seq б) scRNA-seq с) microRNA-seq	b	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
8.	Дополните определение SNP – это _____ Ответ: _____	Однонуклеотидная замена	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3
9.	Выберите один правильный ответ. Какой метод секвенирования позволяет изучить эпигенетические модификации ДНК а) ChIP-Seq б) RNAseq с) scRNAseq	a	УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3

10.	<p>Выберите один правильный ответ.</p> <p>Анализ дифференциальной экспрессии генов показал, что экспрессия гена в тестовой группе изменилась: $\log_2\text{FoldChange} = -4$. Во сколько раз уменьшилась экспрессия гена в тестовой группе (Fold Change=?)</p> <p>a) 2 раза b) 4 раза c) 16 раз</p>	с	<p>УК-1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-5.3</p>
-----	--	---	--

Презентация результатов работы

Индивидуальный проект представляется в виде презентации на зачете. В презентации необходимо описать цели и задачи исследования, подробно описать методы и программное обеспечение, полученные результаты и выводы. Показать, какое место занимает анализ транскриптома в дизайне проекта в целом.

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	01D9A9C6655B6ED0000BADF200060002	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 28.06.2023 по 28.06.2024	