

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Введение в OMIC's»

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Биоинженерия

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з. е.

2. Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Введение в OMIC's» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)», обязательную часть, раздел «Профессиональная подготовка» и изучается в 13-ом и 14-ом модулях (7 семестр).

3. Цель дисциплины (модуля): сформировать представления об омиксных данных, научить искать в публичных источниках, визуализировать, интерпретировать и интегрировать различные типы омиксных данных.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– Формирование системы теоретических знаний и практических навыков в области геномики, транскриптомики, протеомики и метаболомики.

– Изучение методов контроля качества, фильтрации и нормализации данных NGS, картирования последовательностей, высокопроизводительного анализа белков и их модификаций.

- Освоение навыков дизайна омикс-экспериментов.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Геномика и эпигеномика	Введение в геномные и эпигеномные исследования. Методы высокопроизводительного секвенирования. Основные методы геномики: секвенирование генома, ChIP-seq, CUT&TAG, ATAC-seq, Fiber-seq, Hi-C. Базы данных и программы для визуализации геномных и эпигеномных данных. Single-cell геномика и эпигеномика. Методы изоляции одиночных клеток и ядер. Особенности работы с единичными клетками. Методы амплификации материала единичных клеток. Контроль качества и артефакты в single-cell геномных и эпигеномных данных. Обнаружение точечных мутаций и структурных вариаций в отдельных клетках. Метилирование ДНК в единичных клетках. Картирование доступности хроматина и сайтов связывания белков. Пространственная организация хроматина единичных клеток. Мультиомные подходы в контексте геномики и эпигеномики.
Транскриптомика	Основы транскриптомного анализа: от bulk к single-cell RNA-seq. Эволюция понятия “клеточный тип”. Основные принципы секвенирования РНК и методов анализа данных. Развитие методов single-cell RNA-seq. Баркодирование клеток и UMI-метки. Основные показатели качества данных scRNA-seq, артефакты, способы фильтрации данных. Нормировка данных, batch-эффект. Визуализация scRNA-seq данных, алгоритмы снижения размерности и их особенности (PCA, t-SNE, UMAP, Bonsai). Скрининговые методы, основанные на scRNA-seq (Perturb-seq и другие). Дифференциальная экспрессия генов. Pseudo-bulk RNA-seq. Пространственная транскриптомика (Stereo-seq и другие методы). Базы данных scRNA-seq. Программное обеспечение для обработки scRNA-seq данных.

Протеомика, Гликомика, Липидомика и Метабомика	Технологии получения данных – газовая и жидкостная хроматография, масс-спектрометрия, ЯМР. Протеомика и гликопротеомика. Гликомика и липидомика. Виды метаболитов и методов их анализа. Проблемы количественного анализа, нормализация. Примеры биомедицинских применений. Ограничения и перспективы.
Интеграция OMICs-ных данных	Цели и задачи интеграции разных уровней OMICs. Примеры интеграции: геномика + транскриптомика + эпигеномика. Инструменты (Seurat, Scanpy, MOFA и др.). Проблемы согласования данных: шкалы, шум, batch-эффекты.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИОПК-2.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности, понимает смысл физических, химических и биологических моделей, явлений и процессов
	ИОПК-2.2 Использует и адаптирует существующие методы математики, физики, химии и биологии для решения прикладных задач в области биоинженерии, биоинформатики
ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	ИПК-4.1. Применяет методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами
	ИПК-4.2. Способен выбирать молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы для решения задач профессиональной деятельности
	ИПК-4.3. Оценивает и прогнозирует практическую значимость исследования для биотехнологических производств

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Контрольная работа (КР 1)

- Форма: письменная, синхронная
- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию
- Примеры контрольных работ:

Контрольная работа 1.

1. Секвенирование нуклеиновых кислот первого, второго и третьего поколения.
2. Очистка нуклеиновых кислот для NGS.
3. Приготовление библиотек для NGS.
4. Оценка качества первичных данных NGS.

5. Однонуклеотидные полиморфизмы.
6. Общие принципы планирования омикс-экспериментов.
7. Рандомизация и повторности в омикс-экспериментах.
8. Секвенирование отдельных клеток.
9. Метагеномика. Филогеномика. Основные задачи и подходы.
10. Эпигеномика. Основные задачи и подходы.

Критерии оценки:

1. Корректность выполнения заданий — 0,5 балла.
2. Полнота и логика — 0,5 балла.

Практические задания (ЗД 1-2)

- Форма: письменная, синхронная

- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию

- Примеры практических заданий:

Задания 1.

1. Поиск научных публикаций в PubMed.
2. Поиск нуклеотидных последовательностей в NCBI
3. Работа с форматами FASTA
4. Работа с UniProt
5. Работа с геномным браузером Ensembl – поиск информации о заданных преподавателем белках

Задания 2.

1. Парное выравнивание последовательностей
2. Поиск гомологов с использованием BLAST при разных параметрах алгоритма
3. Поиск с использованием BLAST по участкам последовательностей
4. Множественное выравнивание последовательностей в Clustal Omega
5. Изучение биологических путей с помощью KEGG

Критерии оценки:

3. Корректность выполнения заданий — 1 балл.
4. Полнота и логика — 1 балл.

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

Форма проведения: устная (синхронная), в очном формате в зависимости от расписания. Промежуточная аттестация включает в себя: консультацию (К1), которая проводится после изучения 1-го модуля; экзамен (Э1), который проводится после изучения 2-го модуля; консультацию (К2), которая проводится после изучения 3-го модуля; экзамен (Э2), который проводится после изучения 4-го модуля.

Место проведения: учебная аудитория.

Пример экзаменационного задания:

1. Транскриптомика. Основные задачи и подходы.
2. Масс-спектрометрия в метаболомике.

В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Максимальный балл на экзамене – 10 баллов с учётом дополнительных вопросов.

Критерии оценки:

1. Получен правильный ответ на первый вопрос (2).
2. Полнота правильного ответа (0-2).
3. Получен неправильный ответ на первый вопрос (0).
4. Получен правильный ответ на второй вопрос (2).
5. Полнота правильного ответа (0-2).
6. Получен неправильный ответ на второй вопрос (0).
7. Получены ответы на дополнительные вопросы (0-2).

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.