

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Института «Умные  
материалы и технологии»  
И.А. Курзина

Оценочные материалы по дисциплине

**Метабономика**

по направлению подготовки

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем Молекулярная инженерия / Molecular Engineering**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
И.А. Курзина

Председатель УМК  
Г.А. Воронова

## **1 Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способен проводить научно-исследовательскую работу в сфере профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен решать профессиональные задачи на основе знаний в сфере биотехнологии и молекулярной инженерии на основе знаний естественных, математических и технических наук, а также математических методов и моделей.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-1.1. Знает принципы, методы и подходы к планированию и проведению научно-исследовательской работы в сфере профессиональной деятельности.

РОПК-2.1. Знает существующие подходы к решению профессиональных задач, в том числе на основе математических методов и моделей.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- реферативные сообщения;
- контрольная работа.

### **2.1. Подготовка реферативных сообщений и презентаций (РОПК-1.1, РОПК-2.1)**

#### **Список тем для реферативных сообщений**

1. Влияние микробиоты на человеческий метаболом
2. Металомные исследования онкологических заболеваний
3. Метаболомное фенотипирование и медицина будущего
4. Методы разделения и методы обнаружения в клинической метаболомике
5. Метаболом и метаболиты. История возникновения понятий
6. Метаболом – молекулярное «зеркало» жизни
7. Метабономика живых систем
8. Метаболические профили в токсикологии
9. Функциональная геномика
10. Метаболомный анализ тканей модельных животных

Выполнение реферата должно иметь логически-обусловленную последовательность:

1. Определение темы.
2. Поиск, изучение и систематизация отобранных материалов.
3. Составление плана работы.
4. Написание текста.
5. Оформление реферата

Порядок защиты реферата:

- сообщение студента об основных положениях и результатах работы (тема, задачи, используемые методы, основные результаты, выводы и практические предложения) - до 10 минут.
- Ответы на вопросы преподавателя и присутствующих, обсуждение реферата - до 5 минут.
- Подведение итогов и выставление соответствующей оценки.

*Критерии оценивания реферативной работы студента:*

Критерий	Балл
Соответствие реферата теме	0,2
Глубина и полнота раскрытия темы, языковая грамотность	0,2
Адекватность передачи содержания первоисточника	0,2
Логичность, связность, доказательность текста реферата	0,2
Структурная упорядоченность и оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования и т. д.)	0,2
Итого максимальный балл	1,0

**2.2. Список вопросов для контрольных работ (РОПК-1.1, РОПК-2.1)**

1. Последовательность метаболомного эксперимента.
2. Смещение аналитического сигнала и его корректировка.
3. Методы выравнивая данных.
4. Применение геномного алгоритма для выравнивания аналитического сигнала.
5. Язык программирования R. Организация таблицы с данными.
6. Нормализация и центрирование
7. Метод главных компонент
8. Кластерный анализ
9. Иерархическая группировка
10. Дискриминантный анализ
11. Ортогональный дискриминантный анализ
12. Метод ближайших соседей

Контрольные работы являются аудиторными и выполняются во время занятий, в аудитории. Они пишутся студентами полностью самостоятельно, без использования конспектов, учебников и т.п. Проводятся после изучения определенного блока информации (в рамках Темы 1-4) и представляют собой развернутые письменные ответы студентов на вопросы из списка. Для подготовки к контрольной работе используются конспекты лекций, материалы семинаров, основная и дополнительная литература по изучаемой дисциплине.

*Критерии оценивания контрольной работы:*

- **«отлично»** - в работе присутствуют все структурные элементы, вопросы раскрыты полно, изложение материала логично, выводы аргументированы
- **«хорошо»** - в работе есть 2-3 незначительные ошибки, изложенный материал не противоречит выводам
- **«удовлетворительно»** - один из вопросов раскрыт не полностью, присутствуют логические и фактические ошибки, плохо прослеживается связь между ответом и выводами
- **«неудовлетворительно»** - количество ошибок превышает допустимую норму, в работе отсутствуют выводы или не хватает других структурных элементов

**3 Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

**Экзамен в седьмом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Первая часть экзаменационного билета затрагивает общие разделы метаболомики. Вторая часть экзаменационного билета состоит из вопросов практического применения изучаемой дисциплины. Первая часть билета

представляет собой 3 теоретических вопроса, проверяющих РОПК-1.1, РОПК-2.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть билета содержит один теоретический вопрос, проверяющий РОПК-2.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме с применением схематических изображений/рисунков.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Масс-спектрометрический метод анализа. Способы ионизации в масс-спектрометрии. MALDI ионизация
2. ЯМР анализ. Пробоподготовка плазмы крови и мочи к ЯМР. Подходы к идентификации данных методом ЯМР.
3. Последовательность метаболомного эксперимента. Смещение аналитического сигнала и его корректировка.
4. Инструментальная база: ядерный магнитный резонанс. История развития. Примеры метаболомных исследований.
5. Примеры применения методов анализа данных в метаболомном эксперименте. Выбор правильного метода анализа. Аннотация данных.
6. Метаболомика: цели, задачи, основные направления и методология.
7. Возможности метаболомики в прогнозировании развития различных заболеваний.
8. Взаимосвязь геномики, протеомики и метаболомики.
9. Основные принципы планирования метаболомного эксперимента.
10. Способы ионизации в масс-спектрометрии.
11. Основные подходы пробоподготовки плазмы крови и мочи к ЯМР анализу
12. Достижения метаболомных исследований в паразитологии

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– 5 (*отлично*) – студент показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине.

– 4 (*хорошо*) – студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала, умение правильно и доказательно излагать программный материал; допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа.

– 3 (*удовлетворительно*) – студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа; ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен;

– 2 (*неудовлетворительно*) – студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, неточности в содержании рассказываемого материала, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

#### **4 Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

**Примеры тестовых вопросов (РОПК-1.1, РОПК-2.1):**

1. Что такое метаболомика?

- а) Изучение всех метаболитов в клетке или организме
- б) Изучение генома организма
- в) Изучение протеома организма

г) Изучение всех биохимических реакций в организме

Ответ: а)

2. Какой метод используется для измерения метаболитов?

- а) Электрофорез
- б) Газовая хроматография
- в) Масс-спектрометрия
- г) Все вышеперечисленные

Ответ: г)

3. Какое утверждение верно?

- а) Метаболомика изучает только белки
- б) Метаболомика изучает только малые молекулы
- в) Метаболомика изучает как малые, так и большие молекулы
- г) Метаболомика изучает только углеводы

Ответ: в)

4. Как метаболомика применяется в медицине?

- а) Диагностика заболеваний
- б) Мониторинг эффективности лечения
- с) Поиск новых лекарственных препаратов
- д) Все вышеперечисленное

Ответ: д)

5. Какие типы метаболитов изучаются в метаболомике?

- а) Липиды
- б) Углеводы
- с) Аминокислоты
- д) Все вышеперечисленные

Ответ: д)

6. Что такое метаболом?

- а) Полный набор метаболитов в клетке или организме
- б) Полный набор генов в клетке или организме
- с) Полный набор белков в клетке или организме
- д) Полный набор ферментов в клетке или организме

Ответ: а)

7. Как метаболомика применяется в фармакологии?

- а) Изучение механизмов действия лекарственных препаратов

- б) Поиск новых лекарственных мишеней
- с) Разработка новых методов доставки лекарственных препаратов
- д) Все вышеперечисленные

Ответ: д)

8. Что такое метаболический профиль?

- а) Совокупность всех метаболитов в организме в определенный момент времени
- б) Генетическая предрасположенность к определенным метаболическим изменениям
- с) Сравнительный анализ метаболитов в разных группах организмов
- д) Процесс изменений метаболизма в ответ на воздействие окружающей среды

Ответ: а)

9. Что такое метаболическая сеть?

- а) Совокупность всех метаболических путей в организме
- б) Сетевая структура метаболических взаимосвязей между клетками
- с) Сетевая структура метаболических взаимосвязей между органами
- д) Все вышеперечисленное

Ответ: д)

10. Как метаболомика может помочь в изучении патогенеза заболеваний?

- а) Выявление метаболических изменений, характерных для определенного заболевания
- б) Поиск биомаркеров для ранней диагностики заболеваний
- с) Определение эффективности лечения
- д) Все вышеперечисленное

Ответ: д)

### **Пример теоретических вопросов (РОПК-1.1, РОПК-2.1):**

1. Опишите принципы работы масс-спектрометрии в метаболомике.
2. Какие преимущества и недостатки имеет газовая хроматография в метаболомике?
3. Как интерпретировать результаты метаболомного анализа?
4. Какие этические аспекты связаны с метаболомическими исследованиями?
5. Каковы перспективы развития метаболомики в будущем?

### **Информация о разработчиках**

Елена Эдуардовна Иванюк, канд.мед.наук, доцент кафедры природных соединений, медицинской и фармацевтической химии ХФ ТГУ.