

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра биоинформатики МБФ
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
биоинформатики МБФ
Протокол № 8 от «26» июня 2023 г
зав. кафедрой, д.б.н. Лагунин А.А.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ
06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
Биолог

Москва 2025

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС
специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология, утверждено
на заседании кафедры биоинформатики МБФ Протокол № 8 от «26» июня
2023 г

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы специалитета
по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Введение. Динамические системы, понятие состояния системы. Линейные системы Фармакокинетика.	УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8	Тестовый контроль	Текущий
2	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика	УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8	Тестовый контроль	Текущий

	клеточных популяций в организме).			
	Модели физиологических систем.	УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8	Тестовый контроль	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями):
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий				
1	УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию	законы построения математических моделей; методы идентификации	системно анализировать проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие и	анализа проблемной ситуации как системы. Опытом выявления

	как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	параметров модели	связи между ними	составляющих системы, связей между ними.
--	---	-------------------	------------------	--

ОПК-1 Способен применять знания разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере инновационной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования

2	ОПК-1.ИД2 Использует при необходимости методы структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	законы создания математических моделей	создавать и исследовать математические модели для решения прикладных и исследовательских задач в области биологии	создания и исследования математических моделей биологических систем для решения прикладных и исследовательских задач в области биологии
---	---	--	---	---

ОПК-4 Способен обосновывать критерии биологической и экологической безопасности, разрабатывать биологические и математические модели и методы для выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях

	ОПК-4.ИД3 Разрабатывает математические модели для выявления рисков использования продукции	законы, необходимые для построения математических моделей	строить математические модели функционирования различных биологических систем, в частности, модели для выявления рисков использования продукции биотехнологических и	навыками создания и исследования математических моделей функционирования различных биологических систем, в частности, моделей для выявления
--	---	---	--	---

	биотехнологических и биомедицинских производств на разных уровнях организации биологических систем.	биомедицинских производств на разных уровнях организации биологических систем	рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на разных уровнях организации биологических систем
ОПК-8 Способен развивать новые методы и представления в области постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины.			
ОПК-8.ИД2 Участвует в развитии новых методов и представлений в области молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	законы построения математических моделей; методы идентификации параметров модели	создавать и исследовать математические модели для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	создания и исследования математических моделей для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий
		Тестирование
		Наименование материалов оценочных средств
		Тестовые задания
1	УК-1	1-33
2	ОПК-1	1-33
3	ОПК-4	1-33
4	ОПК-8	1-33

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования
компетенций в процессе освоения по дисциплине
«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ»**

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ И УКАЖИТЕ ЕГО В ВИДЕ
БУКВЫ НАПРИМЕР: Б

1. Назовите известные вам законы сохранения (достаточно 3-х):

- а) Закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, закон сохранения электрического заряда
- б) Закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса
- в) Закон сохранения массы, закон сохранения заряда, второй закон Ньютона
- г) Закон сохранения массы, закон сохранения объема, закон сохранения формы

Эталон ответа: б) Закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

2. Какой закон сохранения часто используется при создании математических моделей в биологии и фармакокинетике?

- а) Закон сохранения энергии
- б) Закон сохранения импульса
- в) Закон сохранения массы (вещества)
- г) Закон сохранения заряда

Эталон ответа: в) Закон сохранения массы (вещества)

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

3. Как называются математические модели, широко используемые в фармакокинетике?

- а) Статистические модели
- б) Камерные (компартментальные) модели
- в) Стохастические модели
- г) Агентные модели

Эталон ответа: б) Камерные (компартментальные) модели

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

4. Каким видом уравнений описываются динамические модели, учитывающие изменение системы во времени?

- а) Алгебраическими уравнениями
- б) Дифференциальными уравнениями
- в) Интегральными уравнениями
- г) Логическими уравнениями

Эталон ответа: б) Дифференциальными уравнениями

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

5. Каким видом уравнений описываются статические (не зависящие от времени) модели?

- а) Алгебраическими уравнениями
- б) Дифференциальными уравнениями
- в) Интегральными уравнениями
- г) Разностными уравнениями

Эталон ответа: а) Алгебраическими уравнениями

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

6. Численный метод Эйлера – это метод точного решения дифференциальных уравнений?

- а) Да
- б) Нет

Эталон ответа: б) Нет

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

7. Функция $\delta(t)$ – это единичная ступенчатая функция (функция Хевисайда)?

- а) Да
- б) Нет

Эталон ответа: б) Нет ($\delta(t)$ — дельта-функция Дирака)

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

8. Скорость процессов в организме, состоящих из нескольких последовательных стадий, определяется скоростью:

- а) самого быстрого процесса
- б) самого медленного процесса (лимитирующей стадии)
- в) средней скорости всех процессов
- г) начальной стадии процесса

Эталон ответа: б) самого медленного процесса (лимитирующей стадии)

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

9. Проекция интегральных кривых динамической системы на плоскость координат ее переменных состояния называется:

- а) Фазовой плоскостью
- б) Фазовой траекторией
- в) Изоклиной
- г) Сепаратрисой

Эталон ответа: б) Фазовой траекторией

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

10. Какое стационарное состояние динамической системы всегда является неустойчивым?

- а) Узел
- б) Фокус

- в) Центр
- г) Седло

Эталон ответа: г) Седло

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

11. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает реальный объект так, что его изучение дает новые знания об оригинале, — это:

- а) Гипотеза
- б) Теория
- в) Модель
- г) Аналогия

Эталон ответа: в) Модель

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

12. Модели, которые применяются для воспроизведения на лабораторных животных заболеваний, встречающихся у человека, называют:

- а) Физическими
- б) Биологическими
- в) Математическими
- г) Компьютерными

Эталон ответа: б) Биологическими

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

13. Описание какого-либо класса объектов или явления с помощью математической символики называют:

- а) Физической моделью
- б) Математической моделью
- в) Компьютерной моделью
- г) Концептуальной моделью

Эталон ответа: б) Математической моделью

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

14. Величины, которые могут влиять друг на друга и согласованно изменяться под действием внешних воздействий во время изучения объекта, называют:

- а) Константами
- б) Параметрами
- в) Переменными
- г) Факторами

Эталон ответа: в) Переменными

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

15. Математическая модель внутривенного введения препарата (однокамерная) будет представлена следующим числом дифференциальных уравнений:

- а) 0
- б) 1
- в) 2

г) 3

Эталон ответа: б) 1

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

16. Формула Эйлера является формулой для:

- а) точного аналитического решения
- б) приближенного численного вычисления
- в) определения устойчивости
- г) вычисления стационарного состояния

Эталон ответа: б) приближенного численного вычисления

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

17. К какому типу методов идентификации параметров математической модели можно отнести метод Монте-Карло?

- а) Аналитическим
- б) Графическим
- в) Численным
- г) Теоретическим

Эталон ответа: в) Численным

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

18. Особенности ферментативной кинетики в живой клетке: полная концентрация фермента:

- а) значительно ниже характерной концентрации субстрата
- б) равна характерной концентрации субстрата
- в) значительно выше характерной концентрации субстрата
- г) не сравнивается с концентрацией субстрата

Эталон ответа: а) значительно ниже характерной концентрации субстрата

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

19. Особенности ферментативной кинетики в живой клетке: скорость изменения концентрации фермент-субстратного комплекса:

- а) в тысячи раз превышает скорость изменения концентрации субстрата
- б) в тысячи раз ниже скорости изменения концентрации субстрата
- в) примерно равна скорости изменения концентрации субстрата
- г) не зависит от скорости изменения субстрата

Эталон ответа: а) в тысячи раз превышает скорость изменения концентрации субстрата

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

20. Такая фазовая траектория, которая проходит через стационарное состояние типа "седло" и делит плоскость на области с противоположным направлением движения, — это:

- а) Изоклина
- б) Сепаратриса
- в) Предельный цикл
- г) Аттрактор

Эталон ответа: б) Сепаратриса

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

21. Модели, в которых исследуемая система представляется в виде совокупности компартментов, потоков вещества между ними, а также источников и стоков, называют:

- а) Структурными
- б) Компартментальными (камерными)
- в) Имитационными
- г) Стохастическими

Эталон ответа: б) Компартментальными (камерными)

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

22. К какому типу методов идентификации параметров математической модели можно отнести метод наименьших квадратов?

- а) Экспериментальным
- б) Теоретическим
- в) Графическим
- г) Статистическим

Эталон ответа: г) Статистическим (хотя часто относится к численным/оптимизационным)

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

23. Использование метода Монте-Карло для идентификации параметров математической модели позволяет найти:

- а) Локальный минимум
- б) Глобальный минимум
- в) Любое решение
- г) Точное решение

Эталон ответа: б) Глобальный минимум

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

24. Линии на фазовой плоскости, в каждой точке которых направление касательных к фазовым траекториям одинаково, называются:

- а) Изоклиниами
- б) Сепаратрисами
- в) Асимптотами
- г) Касательными

Эталон ответа: а) Изоклиниами

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

25. Стационарное состояние называется асимптотически устойчивым, если:

- а) система никогда не возвращается в него
- б) система стремится вернуться в него при малых отклонениях
- в) система колеблется вокруг него
- г) система удаляется от него при любых отклонениях

Эталон ответа: б) система стремится вернуться в него при малых

отклонениях

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

26. Математическая модель внутримышечного введения препарата (однокамерная с абсорбцией) будет представлена следующим числом дифференциальных уравнений:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Эталон ответа: б) 2

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

27. Математическая модель перорального введения препарата (однокамерная с абсорбцией) будет представлена следующим числом дифференциальных уравнений:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Эталон ответа: б) 2

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

28. Системы, для которых можно определить переменные состояния, характеризующие их эволюцию во времени, называют:

- а) Статическими
- б) Динамическими
- в) Детерминированными
- г) Линейными

Эталон ответа: б) Динамическими

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

29. Состояние системы в данный момент времени – это совокупность значений ... в этот момент времени.

- а) входных параметров
- б) внешних воздействий
- в) переменных состояния
- г) констант системы

Эталон ответа: в) переменных состояния

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

30. Одно из допущений, делающихся при создании камерных моделей фармакокинетики:

- а) Объем камеры полагается переменным
- б) Поступившее в камеру вещество распределяется равномерно во всем объеме камеры
- в) Вещество покидает камеру скачкообразно

г) В камере происходят химические реакции

Эталон ответа: б) Поступившее в камеру вещество распределяется равномерно во всем объеме камеры

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

31. Одно из допущений, делающихся при создании камерных моделей фармакокинетики:

- а) Объем камеры полагается постоянным
- б) Вещество распределяется неравномерно
- в) Есть несколько типов веществ
- г) Потоки вещества нелинейны

Эталон ответа: а) Объем камеры полагается постоянным

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

32. Одно из допущений, делающихся при создании камерных моделей фармакокинетики: вещество покидает камеру за счет законов диффузии, т.е. пропорционально:

- а) квадрату содержания вещества
- б) логарифму содержания вещества
- в) содержанию вещества внутри камеры
- г) времени

Эталон ответа: в) содержанию вещества внутри камеры

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

33. Основные подходы для построения математических моделей:

- а) Теоретический и экспериментальный
- б) Аналитический и численный
- в) Детерминированный и стохастический
- г) Линейный и нелинейный

Эталон ответа: а) Теоретический и экспериментальный

Компетенция: УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-8

Критерии оценки тестирования обучающихся

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Количество положительных ответов 91% и более максимального балла теста	Количество положительных ответов от 81% до 90% максимального балла теста	Количество положительных ответов от 71% до 80% максимального балла теста	Количество положительных ответов менее 70% максимального балла теста

