

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приволжский исследовательский медицинский университет"
Министерства здравоохранения Российской Федерации



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Богомолова Е.С.

15 » мая 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **Основы моделирования живых систем**

направление подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**

профиль **Информационные системы и технологии в здравоохранении**

Квалификация выпускника:
Магистр

Форма обучения:
очно-заочная

Нижний Новгород
2021

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы моделирования живых систем» предназначен для контроля знаний по программе магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, профилю «Информационные системы и технологии в здравоохранении».

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы моделирования живых систем»

Компетенция	Результаты обучения и индикаторы достижения компетенций	Виды занятий	Оценочные средства
ОПК-7	способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений		
	Знать: ИД-2 _{ОПК-7.2} основы математического моделирования живых систем; Уметь: ИД-5 _{ОПК-7.5} основываясь на знании базовых моделей, различать типы динамического поведения живых систем; Владеть: ИД-8 _{ОПК-7.7} современными методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования.	Самостоятельная работа	Контрольная работа
ПК-5	способен осуществлять руководство разработкой и исследованием моделей процессов и объектов информационно-телекоммуникационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования		
	Знать: ИД-1 _{ПК-5.1} методы разработки моделей живых систем; Уметь: ИД-6 _{ПК-5.6} руководить процессом разработки моделей живых систем; Владеть: ИД-13 _{ПК-5.13} методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностями построения, применения и анализа математические модели живых систем;	Лекции, практические занятия	Контрольная работа Ситуационные задачи Тестирование Собеседование

Текущий контроль по дисциплине «Основы моделирования живых систем» осуществляется в течение всего срока освоения данной дисциплины. Выбор оценочного средства для проведения текущего контроля на усмотрение преподавателя.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Основы моделирования живых систем» проводится по итогам обучения и является обязательной.

2. Критерии и шкала оценивания

Критерии оценивания	Шкала оценивания по бальной системе
---------------------	-------------------------------------

	<i>неудовлетворительно</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>хорошо</i>	<i>отлично</i>
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

3.1.1. Контролируемый раздел дисциплины «Одномерные модели»

Перечень вопросов

1. Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей.
2. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем.
3. Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты.
4. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом.
5. Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей).
6. Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты.
7. Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса.
8. Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера.

Выполнение проверочной самостоятельной работы

Пример задания 1: Найти состояния равновесия динамической системы, определить их характер устойчивости. Построить динамику на фазовой прямой. Проанализировать устойчивость найденных динамических режимов в зависимости от управляющего параметра.

Пример задания 2: Найти графически и аналитически неподвижные точки отображений, определить характер устойчивости неподвижных точек.

Самостоятельная работа на практическом занятии предназначена для оперативного контроля успеваемости, занимает 20-30% времени практического занятия и оценивается в 5 баллов. Планируется 1 самостоятельная работа при освоении раздела дисциплины. Оценка за самостоятельную работу выставляется в соответствии со следующими критериями:

- оценка «отлично» — 80-100% правильно решенного задания;
- оценка «хорошо» — 65-79% правильно решенного задания;
- оценка «удовлетворительно» — 50 -64% правильно решенного задания;
- оценка «неудовлетворительно» — 49% и менее правильно решенного задания.

3.1.2. Контролируемый раздел дисциплины «Двумерные модели»

Перечень вопросов

1. Линейные системы. Фазовая плоскость. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости.
2. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность.
3. Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен.
4. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова.

5. Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно.
6. Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений.
7. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой.
8. Математическая модель очистки сточных вод (аэротек).
9. Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).
10. Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).

Выполнение проверочной самостоятельной работы

Пример задания: Найти состояния равновесия динамической системы, определить их тип и характер устойчивости, построить фазовый портрет (в том числе сведя к уравнению $dy/dx=f(x,y)$, найти изоклины). При наличии управляющего параметра построить фазовый портрет в каждом из указанных случаев.

Самостоятельная работа на практическом занятии предназначена для оперативного контроля успеваемости, занимает 20-30% времени практического занятия и оценивается в 5 баллов. Планируется 1 самостоятельная работа при освоении раздела дисциплины. Оценка за самостоятельную работу выставляется в соответствии со следующими критериями:

- оценка «отлично» — 80-100% правильно решенного задания;
- оценка «хорошо» — 65-79% правильно решенного задания;
- оценка «удовлетворительно» — 50 -64% правильно решенного задания;
- оценка «неудовлетворительно» — 49% и менее правильно решенного задания.

3.1.3. Контролируемый раздел дисциплины «Биологические осцилляторы»

Перечень вопросов

1. Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. Брюсселятор.
2. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор).
3. Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).
4. Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети.
5. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса.
6. Многослойные нейронные сети. Перцептрон.
7. Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона.
8. Модель Ходжкина-Хаксли.
9. Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность).

Устный доклад

Примерные темы доклада:

1. История модели ФитцХью-Нагумо
2. Автоколебательная динамика в окружающей природе
3. Динамика кальция в клетке как пример автоколебательной системы
4. Предельный цикл как математический образ автоколебаний

5. Формальные модели нейронов и границы их применимости

Подготовка доклада и выступление направлены на развитие у студентов навыков публичного выступления, представления своей работы, ответов на вопросы. Структура доклада включает следующие разделы: введение, актуальность, цель доклада, основная часть, в которой раскрывается тема доклада, основные выводы и заключение. Содержание должно раскрывать тему доклада. Доклад должен быть хорошо иллюстрирован. Студент не должен зачитывать доклад. Время доклада не должно превышать 10 мин.

Доклад оценивается на 4-5 баллов, если студент в достаточной мере раскрыл тему доклада, уложился в предоставленное время, доклад структурирован, иллюстрирован, студент в достаточной степени владеет представляемым материалом и отвечает на вопросы преподавателя и других студентов. Доклад оценивается на 2-3 баллов, если студент не раскрыл или не полностью раскрыл тему доклада, доклад слишком короткий

или значительно превышает отведённое время, доклад не структурирован, не иллюстрирован или недостаточно иллюстрирован, студент зачитывает доклад, не отвечает, отвечает неполно или с ошибками на вопросы преподавателя и других студентов.

3.1.4. Контролируемый раздел дисциплины «Распределенные системы»

Перечень вопросов

1. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах. Модель Тьюринга и явление морфогенеза.
2. Динамика активных сред. Модель возбудимой среды Винера-Розенблота.

Устный доклад

Примерные темы доклада:

1. Процессы самоорганизации в различных системах
2. Автоволновые процессы и системы
3. Модель Колмогорова-Пискунова-Петровского распространения доминантного гена
4. Бегущий импульс в модели ФитцХью-Нагумо
5. Роль энтропии в открытых системах

Подготовка доклада и выступление направлены на развитие у студентов навыков публичного выступления, представления своей работы, ответов на вопросы. Структура доклада включает следующие разделы: введение, актуальность, цель доклада, основная часть, в которой раскрывается тема доклада, основные выводы и заключение. Содержание должно раскрывать тему доклада. Доклад должен быть хорошо иллюстрирован. Студент не должен зачитывать доклад. Время доклада не должно превышать 10 мин.

Доклад оценивается на 4-5 баллов, если студент в достаточной мере раскрыл тему доклада, уложился в предоставленное время, доклад структурирован, иллюстрирован, студент в достаточной степени владеет представляемым материалом и отвечает на вопросы преподавателя и других студентов. Доклад оценивается на 2-3 баллов, если студент не раскрыл или не полностью раскрыл тему доклада, доклад слишком короткий или значительно превышает отведённое время, доклад не структурирован, не иллюстрирован или недостаточно иллюстрирован, студент зачитывает доклад, не отвечает, отвечает неполно или с

ошибками на вопросы преподавателя и других студентов.

3.2. Промежуточный контроль

3.2.1. Экзаменационные билеты

Билет 1
1. Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. 2. Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).
Билет 2
1. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем. 2. Математическая модель очистки сточных вод (азротек).
Билет 3
1. Геометрическая интерпретация динамических систем. Фазовый и параметрический портреты. 2. Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).
Билет 4
1. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом. 2. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор).
Билет 5
1. Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей). 2. Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).
Билет 6
1. Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты. 2. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса.
Билет 7
1. Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса. 2. Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность).
Билет 8
1. Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера. 2. Многослойные нейронные сети. Перцептрон.
Билет 9
1. Линейные системы. Фазовая плоскость. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости. 2. Динамика активных сред. Модель возбудимой среды Винера-Розенблота.
Билет 10
1. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность. 2. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах.
Билет 11
1. Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. 2. Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. Брюсселятор.
Билет 12
1. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова.

2. Модель Гьюринга и явление морфогенеза.

Билет 13

1. Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно.
2. Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона.

Билет 14

1. Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений.
2. Модель Ходжкина-Хаксли.

Билет 15

1. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой.
2. Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети.

3.2.2. Тестовые вопросы

<i>Тестовые вопросы и варианты ответов</i>	<i>Компетенция, формируемая тестовым вопросом</i>
1. Каких видов динамических систем не существует? а. сосредоточенные и распределенные б. непрерывные и дискретные в. тороидальные и сферические г. консервативные и диссипативные	ОПК-7, ПК-5
2. Каких динамических систем не существует при классификации по энергетическому принципу а. гамильтоновы б. автоматизированные в. диссипативные г. консервативные	ОПК-7, ПК-5
3. Чем характеризуется каскад бифуркаций удвоения периода? а. числом Авогадро б. диаграммой Фейнмана в. константой Фейгенбаума г. числом Рейнольдса	ОПК-7, ПК-5
4. На какие 2 группы делят все системы по характеру взаимодействия с окружающей средой? а. открытые и замкнутые (изолированные) б. динамические и статические в. материальные и идеальные г. детерминистские и стохастические (вероятностные)	ОПК-7, ПК-5
5. Что обычно понимают под устойчивостью системы? а. способность системы сильно менять свое состояние под действием возмущений б. способность системы слабо менять свое состояние под	ОПК-7, ПК-5

<p>действием возмущений</p> <p>в. способность системы периодически менять свое состояние под действием возмущений</p> <p>г. способность системы случайно менять свое состояние под действием возмущений</p>	
<p>6. Что называют фазовым пространством динамической системы?</p> <p>а. геометрический образ, описывающий множество всех возможных состояний динамической системы (при этом состоянию системы в каждый момент времени отвечает определенная точка фазового пространства)</p> <p>б. совокупность состояний динамической системы в фиксированный момент времени</p> <p>в. физическое пространство, в котором происходит движение системы.</p> <p>г. совокупность всех возможных состояний динамической системы в любой момент времени</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>7. Что называют фазовой траекторией динамической системы?</p> <p>а. траектория движения системы в реальном физическом пространстве</p> <p>б. кривая в фазовом пространстве, описывающая эволюцию во времени состояния динамической системы</p> <p>в. совокупность состояний динамической системы в фиксированный момент времени</p> <p>г. совокупность всех возможных состояний динамической системы в любой момент времени</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>8. Какие динамические системы называют системами с распределенными параметрами?</p> <p>а. конечномерные динамические системы с конечномерным фазовым пространством</p> <p>б. бесконечномерные динамические системы с бесконечномерным фазовым пространством</p> <p>в. динамические системы с нулевым фазовым пространством.</p> <p>г. динамические системы, в которых сохраняется фазовый объем</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>9. Какие собственные значения отвечают состоянию равновесия типа центр?</p> <p>А. комплексно-сопряженные с положительной действительной частью</p> <p>б. действительные разных знаков</p> <p>в. Действительные одного знака</p> <p>г. пара чисто мнимых</p>	ОПК-7, ПК-5

<p>10. Какие собственные значения отвечают состоянию равновесия типа неустойчивый фокус?</p> <p>а. комплексно-сопряженные с положительной действительной частью</p> <p>б. действительные разных знаков</p> <p>в. действительные одного знака</p> <p>г. пара чисто мнимых</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>11. Какой тип состояния равновесия двумерной системы всегда является неустойчивым?</p> <p>а. седло</p> <p>б. узел</p> <p>в. фокус</p> <p>г. центр</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>13. Какой тип состояния равновесия двумерной системы всегда является устойчивым?</p> <p>а. седло</p> <p>б. узел</p> <p>в. фокус</p> <p>г. центр</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>14. Какой эффект не характерен для нелинейных динамических систем.</p> <p>А. бистабильность</p> <p>б. гистерезис</p> <p>в. Изохронность</p> <p>г. ангармоничность</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>15. Какие состояния равновесия топологически эквиваленты?</p> <p>А. седло и узел</p> <p>б. седло и фокус</p> <p>в. Фокус и узел</p> <p>г. фокус и центр</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>16. На какие две группы принято делить динамические системы, в которых сохраняется фазовый объем?</p> <p>А. диссипативные и консервативные</p> <p>б. неконсервативные и негамильтоновы</p> <p>в. Диссипативные и автоколебательные</p> <p>г. гамильтоновы и негамильтоновы</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>17. Какие динамические системы называют консервативными?</p> <p>А. динамические системы, в которых фазовый объем сохраняется</p> <p>б. динамические системы, в которых фазовый объем со временем уменьшается</p> <p>в. Динамические системы, в которых фазовый объем со временем увеличивается</p> <p>г. динамические системы, в которых фазовый объем сохраняется и гамильтониан которых не зависит от времени (выполняется закон сохранения энергии).</p>	ОПК-7, ПК-5

<p>18. Какие динамические системы называют диссипативными?</p> <p>А. динамические системы, в которых фазовый объем сохраняется</p> <p>Б. динамические системы, в которых фазовый объем со временем уменьшается</p> <p>В. Динамические системы, в которых фазовый объем со временем увеличивается</p> <p>Г. динамические системы, в которых фазовый объем сохраняется и гамильтониан которых не зависит от времени (выполняется закон сохранения энергии)</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>19. Что происходит с фазовым объемом диссипативной системы при стремлении ее траектории к устойчивому состоянию равновесия?</p> <p>А. фазовый объем системы остается постоянным</p> <p>Б. фазовый объем системы увеличивается;</p> <p>В. Фазовый объем системы сжимается</p> <p>Г. фазовый объем системы изменяется случайным образом</p>	ОПК-7, ПК-5
<p>20. Какая бифуркация отвечает рождению в фазовом пространстве динамической системы предельного цикла?</p> <p>а. бифуркация Богданова-Тakensа</p> <p>б. бифуркация Андронова-Хопфа</p> <p>в. бифуркация Гаврилова-Гюккенхеймера</p> <p>г. бифуркация Неймарка-Сакера</p>	ОПК-7, ПК-5