

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

Проректор по учебной работе

УТВЕРЖДАЮ
Вогомолова Е.С.

« 25 »

2021



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Основы моделирования живых систем
наименование

направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии
шифр, наименование

профиль Информационные системы и технологии в здравоохранении
наименование

Квалификация выпускника:
Магистр

Форма обучения:
очно-заочная

Нижний Новгород
2021

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО, устанавливающими требования, обязательные при реализации программ подготовки в магистратуре по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 917.

Составитель рабочей программы:

Другова Ольга Валентиновна, к.б.н., доцент кафедры медицинской физики и информатики

Рецензенты:

Иудин Дмитрий Игоревич, д.ф.-м.н., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской физики и информатики ПИМУ

Канаков Олег Игоревич, д.ф.-м.н., профессор кафедры теории колебаний и автоматического регулирования ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Программа рассмотрена и одобрена на кафедре медицинской физики и информатики протокол № 9, от «15» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой,
Д.ф.-м.н., д.б.н., профессор

« 15 » апреля 2021г.

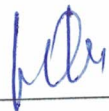

(подпись)

Иудин Д.И.

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФПСВК

« 22 » апреля 2021г.



Израелян Ю.А.

1. Цель и задачи освоения дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1.1 Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков, основных понятий математической статистики, подходов и методов анализа результатов проведения экспериментов.

Поставленная цель реализуется через участие в формировании следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ОПК-7; ПК-5.

Задачи дисциплины:

1. Изучение основных методов и подходов математического и компьютерного моделирования живых систем на различных уровнях сложности (субклеточные структуры, клетки, ткани, органы, системы органов, популяции);
2. Изучение методов анализа динамических систем, используемых для описания процессов в живых системах;
3. Практическое освоение подходов и методов анализа результатов проведения экспериментов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы математического моделирования живых систем;
- методы разработки моделей живых систем.

Уметь:

- основываясь на знании базовых моделей, различать типы динамического поведения живых систем;
- руководить процессом разработки моделей живых систем

Владеть:

- современными методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования;
- методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностями построения, применения и анализа математические модели живых систем.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ООП (Б1.О.09) и изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестре.

Дисциплина «Основы моделирования живых систем» базируется на знаниях, полученных в ходе освоения программы бакалавриата или специалитета.

Является основой для изучения дисциплин «Математические и компьютерные модели в медицине», «Системы поддержки принятия решений в медицине» «Основы машинного обучения (нейронные сети)», прохождения НИР, а также подготовки и защиты ВКР.

2. Требования к результатам освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|---------------------------------------|--|--|-----------------------|--------------------------------|
| | | | | Знать | Уметь | Владеть |
| 1. | ОПК-7 | способен разрабатывать и применять | ИД-2ОПК-7.2 основы математическ | основы математического | основываясь на знании | современным и методами анализа |

| | | | | | | |
|----|------|--|--|---|---|---|
| | | <p>математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p> | <p>ого моделирование живых систем; ИД-5_{ОПК-7.5} основываясь на знании базовых моделей, различать типы динамического поведения живых систем; ИД-7_{ОПК-7.7} современным и методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования;</p> | <p>моделирование живых систем</p> | <p>базовых моделей, различать типы динамического поведения живых систем</p> | <p>экспериментальных данных и методами математического моделирования</p> |
| 2. | ПК-5 | <p>способен осуществлять руководство разработкой и исследованием моделей процессов и объектов информационно-телекоммуникационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования</p> | <p>ИД-1_{ПК-5.1} методы разработки моделей живых систем; ИД-6_{ПК-5.6} руководить процессом разработки моделей живых систем; ИД-13_{ПК-5.13} методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностям и построения,</p> | <p>методы разработки моделей живых систем</p> | <p>руководит процессом разработкой и моделей живых систем;</p> | <p>методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностям и построения, применения и анализа математические модели живых систем.</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | применения и анализа математические модели живых систем; | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

2.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций в процессе освоения дисциплины

| Компетенция (код) | Индикаторы достижения компетенций | Виды занятий | Оценочные средства |
|-------------------|---|--|---|
| ОПК-7 | ИД-2 _{ОПК-7.2} знать основы математического моделирования живых систем; ИД-5 _{ОПК-7.5} основываясь на знаниях базовых моделей, различать типы динамического поведения живых систем; ИД-7 _{ОПК-7.7} владеть современными методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования; | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Контрольная работа |
| ПК-5 | ИД-1 _{ПК-5.1} знать методы разработки моделей живых систем; ИД-6 _{ПК-5.6} уметь руководить процессом разработки моделей живых систем; ИД-13 _{ПК-5.13} владеть методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностями построения, применения и анализа математических моделей живых систем; | Лекции, практические занятия | Контрольная работа Тестирование Собеседование |

3. Содержание дисциплины. Распределение трудоемкости дисциплины

3.1 Содержание дисциплины

| № | Наименование раздела | Код компетенции | Содержание раздела |
|----|----------------------|-----------------|---|
| 1. | Одномерные модели | ОПК-7 ПК-5 | Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем. Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом. Рост численности колонии микроорганизмов. Модель народонаселения Мальтуса. |

| | | | |
|----|---------------------------|---------------|--|
| | | | <p>Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей). Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты. Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса. Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера.</p> |
| 2. | Двумерные модели | ОПК-7 ПК-5 | <p>Линейные системы. Фазовая плоскость. Метод изоклин. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости. Бифуркационная диаграмма. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность. Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова. Нелинейные эффекты в ферментативной кинетике. Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно. Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Математическая модель очистки сточных вод (азротек). Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука). Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).</p> |
| 3. | Биологические осцилляторы | ОПК-7 ПК-5 | <p>Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. Брюсселятор. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор). Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).</p> |

| | | | |
|----|------------------------|---------------|---|
| | | | Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса. Многослойные нейронные сети. Перцептрон. Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона. Модель Ходжкина-Хаксли. Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность). |
| 4. | Распределенные системы | ОПК-7 ПК-5 | Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах. Модель Тьюринга и явление морфогенеза. Динамика активных сред. Модель возбудимой среды Винера-Розенблюта. |

3.2 Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по годам

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | Трудоемкость по годам (АЧ) |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | объем в зачетных единицах (ЗЕ) | объем в академических часах (АЧ) | |
| | | | 1 |
| Аудиторная работа, в том числе | | | |
| Лекции | 0,5 | 18 | 18 |
| Практические занятия | 1 | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | 3 | 108 | 108 |
| Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 0,5 | 18 | 18 |
| ИТОГО | 5 | 180 | 180 |

3.3. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля

| № п/п | № семестра | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной работы (в АЧ) | | | | Оценочные средства |
|-------|------------|---------------------------------|----------------------------|-------|-----|-------|---|
| | | | Л | СЗ/ПЗ | СРС | всего | |
| 1. | 1 | Одномерные модели | 8 | 9 | 27 | 44 | Контрольная работа Тестирование Собеседование |
| 2. | 1 | Двумерные модели | 2 | 9 | 27 | 38 | Контрольная работа Тестирование Собеседование |
| 3. | 2 | Биологические осцилляторы | 4 | 9 | 27 | 40 | Устный доклад Собеседование |
| 4. | 2 | Распределенные системы | 4 | 9 | 27 | 40 | Устный доклад Тестирование Собеседование |

3.4. Распределение лекций по семестрам

| № п/п | Наименование тем лекций | Объем в АЧ | | |
|-------|--|------------|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем. Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты. | 2 | | |
| 2. | Одномерные динамические системы. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом. | 2 | | |
| 3. | Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей). | 2 | | |
| 4. | Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса. | 2 | | |
| 5. | Линейные системы. Фазовая плоскость. Метод изоклин. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости. Бифуркационная диаграмма. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность. | 2 | | |
| 6. | Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений. | | 2 | |
| 7. | Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. | | 2 | |
| 8. | Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети. | | 2 | |
| 9. | Распределенные системы. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах. Динамика активных сред. | | 2 | |
| ... | ИТОГО (всего - АЧ) | | | 18 |

3.5. Распределение тем семинарских/практических занятий по семестрам

| № п/п | Наименование тем занятий | Объем в АЧ | | |
|-------|--|------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Рост численности колонии микроорганизмов. Модель народонаселения Мальтуса. | 4 | | |
| 2. | Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты. | 4 | | |
| 3. | Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера. | 4 | | |
| 4. | Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова. Нелинейные эффекты в ферментативной кинетике. | 4 | | |
| 5. | Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно. | 4 | | |
| 6. | Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. | | 5 | |

| | | | | |
|-----|--|--|---|-----------|
| | Математическая модель очистки сточных вод (аэротек). Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука). Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат). | | | |
| 7. | Брюсселятор. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор). Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса). | | 3 | |
| 8. | Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса. Многослойные нейронные сети. Перцептрон. | | 2 | |
| 9. | Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона. Модель Ходжкина-Хаксли. | | 2 | |
| 10. | Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность). | | 2 | |
| 11. | Модель Тьюринга и явление морфогенеза. Модель возбудимой среды Винера-Розенблюта. | | 2 | |
| ... | ИТОГО (всего - АЧ) | | | 36 |

3.6. Распределение самостоятельной работы (СР) по видам

| № п/п | Форма СР | Вид СР | Код компетенции | Трудоемкость, а.ч. |
|-------|--------------------|---|-----------------|--------------------|
| 1 | Внеаудиторная | Работа с основной и дополнительной литературой в библиотеке | ОПК-7 | 54 |
| | | Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети интернет | ОПК-7 | 54 |
| ... | ИТОГО (всего - АЧ) | 108 | | |

4. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины

4.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, виды оценочных средств

| № п/п | № семестра | Формы контроля | Наименование раздела дисциплины | Оценочные средства | | |
|-------|------------|------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------|
| | | | | Вид | Кол-во вопросов в задании | Кол-во независимых вариантов |
| 1. | 1 | контроль освоения темы | Одномерные модели | контрольная работа | 2 | 10 |
| 2. | 1 | контроль освоения темы | Одномерные модели | тестирование | 8 | 1 |
| 3. | 1 | экзамен | Одномерные модели | собеседование | 2 | 15 |
| 4. | 1 | контроль освоения темы | Двумерные модели | контрольная работа | 1 | 10 |

| | | | | | | |
|-----|---|------------------------|---------------------------|---------------|----|----|
| 5. | 1 | контроль освоения темы | Двумерные модели | тестирование | 11 | 1 |
| 6. | 1 | экзамен | Двумерные модели | собеседование | 2 | 15 |
| 7. | 2 | контроль освоения темы | Биологические осцилляторы | устный доклад | 1 | 15 |
| 8. | 2 | экзамен | Биологические осцилляторы | собеседование | 2 | 15 |
| 9. | 2 | контроль освоения темы | Распределенные системы | устный доклад | 1 | 15 |
| 10. | 2 | экзамен | Распределенные системы | собеседование | 2 | 15 |

4.2. Примеры оценочных средств

4.2.1. 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.
9. Линейные системы. Фазовая плоскость. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости.
10. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность.
11. Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен.
12. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова.
13. Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно.
14. Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений.
15. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой.
16. Математическая модель очистки сточных вод (азротек).
17. Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).
18. Модель проточной культуры микроорганизмов (хеостат).
19. Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. Брюсселятор.
20. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор).
21. Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).
22. Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети.
23. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса.

24. Многослойные нейронные сети. Перцептрон.
25. Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона.
26. Модель Ходжкина-Хаксли.
27. Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность).
28. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах.
29. Модель Тьюринга и явление морфогенеза.
30. Динамика активных сред. Модель возбудимой среды Винера-Розенблота.

4.2.2. Тестовые вопросы

1. Каких видов динамических систем не существует
 - а. сосредоточенные и распределенные
 - б. непрерывные и дискретные
 - в. тороидальные и сферические
 - г. консервативные и диссипативные
2. Каких динамических систем не существует при классификации по энергетическому принципу
 - а. гамильтоновы
 - б. автоматизированные
 - в. диссипативные
 - г. консервативные
3. Какие собственные значения отвечают состоянию равновесия типа центр?
 - а. комплексно-сопряженные с положительной действительной частью
 - б. действительные разных знаков
 - в. действительные одного знака
 - г. пара чисто мнимых
4. Какие собственные значения отвечают состоянию равновесия типа неустойчивый фокус?
 - а. комплексно-сопряженные с положительной действительной частью
 - б. действительные разных знаков
 - в. действительные одного знака
 - г. пара чисто мнимых
5. Какой тип состояния равновесия двумерной системы всегда является неустойчивым?
 - а. седло
 - б. узел
 - в. фокус
 - г. центр
6. Какой тип состояния равновесия двумерной системы всегда является устойчивым?
 - а. седло
 - б. узел
 - в. фокус
 - г. центр

7. Какая бифуркация отвечает рождению в фазовом пространстве динамической системы предельного цикла?
- бифуркация Богданова-Тakensа
 - бифуркация Андронова-Хопфа
 - бифуркация Гаврилова-Гюккенхаймера
 - бифуркация Неймарка-Сакера
8. Какой эффект не характерен для нелинейных динамических систем.
- бистабильность
 - гистерезис
 - изохронность
 - ангармоничность
9. Чем характеризуется каскад бифуркаций удвоения периода?
- числом Авогадро
 - диаграммой Фейнмана
 - константой Фейгенбаума
 - числом Рейнольдса

4.2.3. 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.

4.2.4. Устный доклад

Примерные темы доклада:

- История модели ФитцХью-Нагумо
- Автоколебательная динамика в окружающей природе
- Динамика кальция в клетке как пример автоколебательной системы
- Предельный цикл как математический образ автоколебаний
- Формальные модели нейронов и границы их применимости

4.2.5. Примеры экзаменационных билетов

Билет 1

- Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей.
- Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).

Билет 2

- Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем.
- Математическая модель очистки сточных вод (аэротек).

Билет 3

- Геометрическая интерпретация динамических систем. Фазовый и параметрический портреты.
- Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы)

5.1. Перечень основной литературы

| № п/п | Наименование согласно библиографическим требованиям | Количество экземпляров | |
|-------|---|------------------------|---------------------|
| | | На кафедре | В библиотеке |
| 1. | Биология. Т. 1. : учебник / В.Н. Ярыгина ; Ярыгина В.Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 728 с. - ISBN ISBN 978-5-9704-6433-5. - Текст : электронный. - URL: https://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970464335.html - Режим доступа: по подписке. | - | Электронное издание |
| 2. | Биология. Т. 2 : учебник. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 560 с. - ISBN ISBN 978-5-9704-6434-2. - Текст : электронный. - URL: https://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970464342.html - Режим доступа: по подписке. | - | Электронное издание |
| 3. | Компьютерное моделирование в биологии и медицине : учебное пособие / К. А. Виноградов, А. Н. Наркевич, К. В. Шадрин ; Виноградов К. А., Наркевич А. Н., Шадрин К. В. - Красноярск : КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2018. - 180 с. - Текст : электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/131479 - Режим доступа: по подписке. | - | Электронное издание |

5.2. Дополнительная литература:

| № п/п | Наименование согласно библиографическим требованиям | Количество экземпляров | |
|-------|---|------------------------|---------------------|
| | | На кафедре | В библиотеке |
| 1. | Медицинская информатика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие / В.П. Омельченко ; Омельченко В.П. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-4422-1. - Текст : электронный. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444221.html - Режим доступа: по подписке. | - | Электронное издание |
| 2. | Биология : учебник / В.Н. Ярыгин, В.В. Глинкина, И.Н. Волков [и др.] ; Ярыгин В.Н. ; Глинкина В.В. ; Волков И.Н. ; Синельщикова В.В. ; Черных Г.В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 560 с. - ISBN ISBN 978-5-9704-3565-6. - Текст : электронный. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435656.html - Режим доступа: по подписке. | - | Электронное издание |

5.3. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины

5.3.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)

| № п/п | Наименование электронно | Краткая характеристика (контент) | Условия доступа | Количество пользователей |
|-------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--------------------|
| | <i>го ресурса</i> | | | |
| 1. | Внутренняя электронно-библиотечная система (ВЭБС) ПИМУ | Труды сотрудников ПИМУ (учебники, учебные пособия, сборники задач, методические пособия, лабораторные работы, монографии и др.) | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено |
| 2. | Электронный каталог ПИМУ | Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели в биологии. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1192-8. | необходима индивид. регистрация | по числу студентов |
| 3. | Электронный каталог ПИМУ | Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / Самарский А.А. [Электронный ресурс]. - М. : Физматлит, 2005. 320 с. URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html | необходима индивид. регистрация | по числу студентов |

5.3.2. Доступы, приобретенные университетом

| № | Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика (контент) | Условия доступа | Количество пользователей |
|----|--|--|--|---|
| 1. | База данных «Медицина. Здоровоохранение (ВО) и «Медицина. Здоровоохранение (СПО)» в составе базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») | Учебники и учебные пособия для высшего медицинского и фармацевтического образования | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021 |
| 2. | База данных «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека» | Национальные руководства, клинические рекомендации, учебные пособия, монографии, атласы, справочники и др. | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021 |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 3. | База данных «Электронная библиотечная система «Букап» | Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводные издания. Коллекция подписных изданий формируется точно. | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства. (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ). С компьютеров университета – доступ автоматический. | Не ограничено Срок действия: до 31.05.2022 |
| 4. | Электронная библиотека «Юрайт» | Коллекция изданий по психологии, этике, конфликтологии | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021 |
| 5. | Электронные периодические издания в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY» | Электронные медицинские журналы | Доступ – с компьютеров университета. | Не ограничено Срок действия: до 31.12.2021 |
| 6. | Электронный абонемент ЦНМБ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова | Электронные копии научных и учебных изданий из фонда ЦНМБ | Доступ к электронному документу предоставляется на определенный срок по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера | Ограничена выдача (700 док. в год) |
| 7. | Интегрированная информационно-библиотечная система (ИБС) научно-образовательного медицинского кластера | Электронные копии научных и учебных изданий из фондов библиотек-участников научно-образовательного медицинского кластера ПФО | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено Срок действия: Не ограничен |

| | | | | |
|----|--|--|---|---|
| | Приволжского федерального округа – «Средневолжский» (договор на бесплатной основе) | «Средневолжский» | | |
| 8. | Электронная справочно-правовая система «Консультант Плюс» (договор на бесплатной основе) | Нормативные документы, регламентирующие деятельность медицинских и фармацевтических учреждений | Доступ – с компьютеров научной библиотеки | Не ограничено Срок действия: Не ограничен |
| 9. | Национальная электронная библиотека (НЭБ) (договор на бесплатной основе) | Электронные копии изданий (в т.ч. научных и учебных) по широкому спектру знаний | Научные и учебные произведения, не переиздававшиеся последние 10 лет – в открытом доступе. Произведения, ограниченные авторским правом, – с компьютеров научной библиотеки | Не ограничено Срок действия: Не ограничен |

5.3.3. Ресурсы открытого доступа (указаны основные)

| № | Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика (контент) | Условия доступа | Количество пользователей |
|------------------------------|---|---|--|--------------------------|
| Отечественные ресурсы | | | | |
| 1. | Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) | Полнотекстовые электронные копии печатных изданий и оригинальные электронные издания по медицине и биологии | Доступ любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных публикаций, в том числе электронные версии российских научных журналов. | Доступ любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено |
| 3. | Научная электронная | Полные тексты научных статей с | Доступ любого компьютера и | Не ограничено |

| | | | | |
|--|---|---|---|---------------|
| | библиотека открытого доступа КиберЛенинка | аннотациями, публикуемые в научных журналах России и Ближнего зарубежья | мобильного устройства | |
| Зарубежные ресурсы в рамках Национальной подписки | | | | |
| 1. | Электронная коллекция издательства Springer | Полнотекстовые научные издания (журналы, книги, статьи, научные протоколы, материалы конференций и др.) по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам | Доступ – с компьютеров университета. | Не ограничено |
| 2. | База данных периодических изданий издательства Wiley | Периодические издания издательства Wiley по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю | Не ограничено |
| 3. | Электронная коллекция «Freedom» на платформе Science Direct | Книги и периодические издания издательства «Elsevier» по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю | Не ограничено |
| 4. | БД Scopus | Международная реферативная база данных научного цитирования | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю | Не ограничено |
| 5. | БД Web of Science Core Collection | Международная реферативная база данных научного цитирования | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю | Не ограничено |
| 6. | БД Questel Orbit | Патентная база данных компании Questel | Доступ – с компьютеров университета | Не ограничено |
| Зарубежные ресурсы открытого доступа | | | | |
| 1. | PubMed | Поисковая система Национальной медицинской библиотеки США для поиска публикаций по | Доступ любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено |

| | | | | |
|----|---------------------------------------|--|--|---------------|
| | | медицине и биологии в англоязычных базах данных «Medline», «PreMedline» и файлах издательских описаний | | |
| 2. | Directory of Open Access Journals | Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции периодических изданий (свыше 11 тыс. назв.) | Доступ любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено |
| 3. | Directory of open access books (DOAB) | Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции научных книг (свыше 10 тыс.) | Доступ любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено |

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

Материально-техническая база (помещения), обеспечивающая реализацию Программы на базе Университета, соответствует действующим санитарно-техническим нормам, а также нормам и правилам пожарной безопасности.

6.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

| № п/п | Наименование оборудования | Количество |
|-------|---------------------------|------------|
| 1. | Проектор мультимедийный | 1 |
| 2. | Ноутбук | 1 |

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

| № п.п. | Программное обеспечение | кол-во лицензий или пользователей | Тип программного обеспечения | Производитель | Номер в едином реестре российского ПО | № Договора от Дата договора |
|--------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Wtware | 100 | Операционная система тонких клиентов | Ковалёв Андрей Александрович | 1960 | 2471/05-18 ИП Ковалев от 28.05.2018 |
| 2 | МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных | 220 | Офисное приложение | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | 283 | 715Ц ООО "Рубикон" от 17.12.2018 |

| | | | | | | |
|---|---|------|--|------------------------------|------|--|
| | организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год. | | | | | |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License - Лицензия | 1500 | Средства антивирусной защиты | АО "ЛАБОРАТОРИЯ КАСПЕРСКОГО" | 207 | 04-ЗК АО ЦКТ "МАЙ" от 10.02.2021 |
| 4 | LibreOffice | | Офисное приложение | The Document Foundation | | Свободно распространяемое ПО |
| 5 | Windows 10 Education | 700 | Операционные системы | Microsoft | | Подписка Azure Dev Tools for Teaching 2221 ООО "Софттекс" от 01.11.2018 |
| 6 | СПС Консультант Плюс | 50 | Справочная система | ЗАО "КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС" | 212 | 03-ЗК ООО "Апрель ИНФО" от 09.02.2021 |
| 7 | Яндекс.Браузер | | Браузер | ООО «ЯНДЕКС» | 3722 | |
| 8 | Secret Net Studio | 150 | Средство защиты информации от несанкционированного доступа | ООО «Код Безопасности» | 3855 | 800Ц ООО «Софтлайн Проекты» от 31.12.2019 |
| 9 | Подписка на MS Office Pro на 170 ПК для ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России | 170 | Офисное приложение | Microsoft | | 23618/НН1 0030 ООО "Софтлайн Трейд" от 04.12.2020 |



федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра
Медицинская биофизика

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочей программе по дисциплине/практике
«**Основы моделирования живых систем**»
Форма обучения: очно-заочная

направление подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**
шифр, наименование

профиль **Информационные системы и технологии в здравоохранении**
наименование

| № пп | Наименование раздела | Содержание внесенных изменений | Дата вступления изменений в силу | Подпись исполнителя |
|---------|--|--|---|---|
| 1 | <i>Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины (п.5.3)</i> | <i>Актуализированы электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины (Приложение 1)</i> | 01.09.2022г. |  |
| 2 | <i>Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (п.6.3)</i> | <i>Актуализирован перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (Приложение 2)</i> | 01.09.2022г. |  |

Утверждено на заседании кафедры
Протокол № 7 от «10» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой медицинской
биофизики, д.ф-м.н., д.б.н., профессор



Иудин Д.И.

5.3. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

5.3.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)

| Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика (контент) | Условия доступа | Кол-во пользователей |
|---|---|--|----------------------|
| Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС): http://nbk.pimunn.net/MegaPro/Web | Труды сотрудников ПИМУ (учебники, учебные пособия, сборники задач, методические пособия, лабораторные работы, монографии, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты и др.) | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено |

5.3.2. Доступы, приобретенные университетом

| № п/п | Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика (контент) | Условия доступа | Кол-во пользователей |
|-------|---|--|--|--|
| 1. | База данных «Медицина. Здравоохранение (ВО) и «Медицина. Здравоохранение (СПО)» в составе базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»): https://www.studentlibrary.ru/ | Учебники и учебные пособия для высшего медицинского и фармацевтического образования | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок доступа: до 31.12.2022 |
| 2. | База данных «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека»: https://www.rosmedlib.ru/ | Национальные руководства, клинические рекомендации, учебные пособия, монографии, атласы, справочники и др. | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок доступа: до 31.12.2022 |
| 3. | База данных «Электронная библиотечная система «Букап»: https://www.books-ur.ru/ | Учебная и научная медицинская литература российских издательств (коллекция подписных изданий) | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок доступа: до 31.05.2022 |

| | | | | |
|----|---|---|--|---|
| | | формируется точечно). Коллекции изданий вузов- участников проекта «Большая медицинская библиотека». | | |
| 4. | Электронная библиотека «Юрайт»: https://urait.ru/ | Коллекция изданий по психологии, этике, конфликтологи и | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок доступа: до 11.02.2023 |
| 5. | Электронные периодические издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp | Электронные медицинские журналы | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (после регистрации с компьютеров ПИМУ) | Не ограничено Срок доступа: до 11.02.2023 |
| 6. | Интегрированная информационно- библиотечная система (ИБС) научно- образовательного медицинского кластера Приволжского федерального округа – «Средневолжский» (договор на бесплатной основе) | Электронные копии научных и учебных изданий из фондов библиотек- участников научно- образовательно го медицинского кластера ПФО «Средневолжск ий | Доступ предоставляется по заявке на по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства | Не ограничено Срок доступа: бессрочно |
| 7. | Сетевая электронная библиотека (СЭБ) (на платформе Электронно- библиотечной системы «Лань») (договор на бесплатной основе): https://e.lanbook.com/books | Коллекции изданий вузов- участников СЭБ различной тематической направленност и (в том числе по медицине и биологии) | Доступ по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ) | Не ограничено Срок доступа: бессрочно |
| 8. | Национальная электронная библиотека (НЭБ) (договор на бесплатной основе): | Электронные копии изданий (в т.ч. научных | Научные и учебные произведения, не переиздававшиеся | Не ограничено Срок |

| | | | | |
|-----|--|---|---|--|
| | http://нэб.рф/ | и учебных) по широкому спектру знаний | последние 10 лет – в открытом доступе. Произведения, ограниченные авторским правом, – с компьютеров научной библиотеки | доступа: бессрочно |
| 9. | Электронная справочно-правовая система «Консультант Плюс» (договор на бесплатной основе) | Нормативные документы, регламентирующие деятельность медицинских и фармацевтических учреждений | Доступ – с компьютеров научной библиотеки | Не ограничено Срок доступа: бессрочно |
| 10. | Электронные коллекции издательства Springer (в рамках Национальной подписки): https://rd.springer.com/ | Полнотекстовые научные издания (журналы, книги, статьи, научные протоколы, материалы конференций и др.) по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (<i>требуется персональная регистрация из сети университета с использованием корпоративной почты</i>) | Не ограничено |
| 11. | База данных периодических изданий издательства Wiley (в рамках Национальной подписки):: www.onlinelibrary.wiley.com | Периодические издания издательства Wiley по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (<i>требуется персональная регистрация из сети университета</i>) | Не ограничено |
| 12. | Электронная коллекция «Freedom» на платформе Science Direct (в рамках Национальной подписки): https://www.sciencedirect.com . | Периодические издания издательства Elsevier по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (<i>требуется персональная регистрация из сети университета с использованием</i> | Не ограничено |

| | | | | |
|-----|---------------------------|---|--|---------------|
| | | | корпоративной почты) | |
| 13. | База данных Scopus | Международная реферативная база данных научного цитирования | Доступ – с компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (требуется персональная регистрация из сети университета с использованием корпоративной почты) | Не ограничено |
| 14. | База данных Questel Orbit | Патентная база данных компании Questel | Доступ – с компьютеров университета | Не ограничено |

5.3.3. Ресурсы открытого доступа (указаны основные)

| № п/п | Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика (контент) | Условия доступа |
|-------|--|--|--|
| 1. | Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ): https://rucml.ru/pages/femb | Полнотекстовые электронные копии печатных изданий и оригинальные электронные издания по медицине и биологии | Доступ с любого компьютера и мобильного устройства |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://www.elibrary.ru/default.x.asp | Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных публикаций, в том числе электронные версии российских научных журналов. | Доступ с любого компьютера и мобильного устройства |
| 3. | Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка: https://cyberleninka.ru/ | Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и Ближнего зарубежья | Доступ с любого компьютера и мобильного устройства |
| 4. | Рубрикатор клинических рекомендаций Минздрава РФ: https://cr.minzdrav.gov.ru/#!/ | Клинические рекомендации (протоколы лечения), алгоритмы действий врача (блок-схемы, пути ведения), методические рекомендации, справочная информация | Доступ с любого компьютера и мобильного устройства |
| 5. | PubMed: | Поисковая система Национальной | Доступ с любого |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed | медицинской библиотеки США для поиска публикаций по медицине и биологии в англоязычных базах данных «Medline», «PreMedline» и файлах издательских описаний | компьютера и мобильного устройства |
| 6. | Directory of Open Access Journals: https://www.doaj.org/ | Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции периодических изданий (свыше 11 тыс. назв.) | Доступ любого компьютера и мобильного устройства |
| 7. | Directory of open access books (DOAB): https://www.doabooks.org/ | Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции научных книг (свыше 10 тыс.) | Доступ любого компьютера и мобильного устройства |

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

| № п.п. | Программное обеспечение | Кол-во лицензий или пользователей | Тип программного обеспечения | Производитель | Номер в едином реестре российского ПО | № Договора от Дата договора |
|--------|---|-----------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | Программный комплекс CommuniGate Pro Ver. 6.3 | 11200 | Платформа коммуникаций (электронная почта, файловый обмен) | АО «СТАЛКЕР СОФТ» | 7112 | 22с-1805 ООО "РПСНАБ" от 23.08.2022 |
| 2 | WEBINAR (ВЕБИНАР) | | Платформа для онлайн мероприятий | ООО "ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИ И" | 3316 | 17-ЗК от 28.04.2022 |
| 3 | Wtware | 100 | Операционная система тонких клиентов | Ковалёв Андрей Александрович | 1960 | 2471/05-18 от 28.05.2018 |
| 4 | МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год. | 220 | Офисное приложение | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИ И" | 283 | без ограничения с правом на получение обновлений на 1 год. |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License - | 1500 | Средства антивирусной защиты | АО "ЛАБОРАТОРИЯ КАСПЕРСКОГО" | 207 | 04-ЗК АО ЦКТ "МАЙ" от 10.02.2022 |

| | Лицензия | | | | | |
|---|----------------------|-------|--|---------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 6 | Trusted.Net | 10000 | Средства управления доступом к информационным ресурсам | ООО "Цифровые технологии" | 1798 | 218 от 13.12.2021 |
| 7 | LibreOffice | | Офисное приложение | The Document Foundation | Свободно распространяемое ПО | |
| 8 | Windows 10 Education | 700 | Операционные системы | Microsoft | Подписка Azure Dev Tools for Teaching | |
| 9 | Яндекс.Браузер | | Браузер | ООО «ЯНДЕКС» | 3722 | |

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



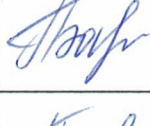
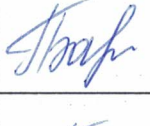


Кафедра
Информационных технологий

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочей программе по дисциплине
«Основы моделирования живых систем»

Форма обучения: очно-заочная

направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

профиль «Информационные системы и технологии в здравоохранении»

| № пп | Наименование раздела | Содержание внесенных изменений | Дата вступления изменений в силу | Подпись исполнителя |
|------|---|---|----------------------------------|---|
| 1 | Место дисциплины в структуре образовательной программы | Изменено место дисциплины в структуре образовательной программы (Приложение 1) | 01.09.2023г. |  |
| 2 | Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по годам (п.3.2) | Изменено распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по годам (Приложение 2) | 01.09.2023г. |  |
| 3 | Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля (п.3.3) | Изменено распределение трудоемкости дисциплины (Приложение 2) | 01.09.2023г. |  |
| 4 | Распределение лекций по семестрам (п.3.4) | Изменено распределение трудоемкости дисциплины (Приложение 2) | 01.09.2023г. |  |
| 5 | Распределение тем семинарских/практических занятий по семестрам (п.3.5) | Изменено распределение трудоемкости дисциплины (Приложение 2) | 01.09.2023г. |  |
| 6 | Распределение самостоятельной работы (СР) по видам (п.3.6) | Изменено распределение трудоемкости дисциплины (Приложение 2) | 01.09.2023г. |  |

Утверждено на заседании кафедры
Протокол № 8 от «14» 04 2023 г.

Зав.кафедрой
информационных технологий,
к.б.н., доцент

 А.П. Баврина

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 2 ООП (Б2.УОО.01) и изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестре.

Дисциплина «Основы моделирования живых систем» базируется на знаниях, полученных в ходе освоения программы бакалавриата или специалитета.

Является основой для изучения дисциплин «Математические и компьютерные модели в медицине», «Системы поддержки принятия решений в медицине» «Основы машинного обучения (нейронные сети)», прохождения НИР, а также подготовки и защиты ВКР.

3.2 Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по годам

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | Трудоемкость по годам (АЧ) |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | объем в зачетных единицах (ЗЕ) | объем в академических часах (АЧ) | |
| Аудиторная работа, в том числе | | | 1 |
| Лекции | 0,5 | 26 | 26 |
| Практические занятия | 1 | 32 | 32 |
| Самостоятельная работа | 4 | 140 | 140 |
| Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 0,5 | 18 | 18 |
| ИТОГО | 6 | 216 | 216 |

3.3. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля

| № п/п | № семестра | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной работы (в АЧ) | | | | Оценочные средства |
|-------|------------|---------------------------------|----------------------------|-------|-----|-------|---|
| | | | Л | СЗ/ПЗ | СРС | всего | |
| 1. | 1 | Одномерные модели | 6 | 8 | 35 | 49 | Контрольная работа Тестирование Собеседование |
| 2. | 1 | Двумерные модели | 6 | 8 | 35 | 49 | Контрольная работа Тестирование Собеседование |
| 3. | 2 | Биологические осцилляторы | 6 | 8 | 35 | 49 | Устный доклад Собеседование |
| 4. | 2 | Распределенные системы | 8 | 8 | 35 | 51 | Устный доклад Тестирование Собеседование |

3.4. Распределение лекций по семестрам

| № п/п | Наименование тем лекций | Объем в АЧ | | |
|-------|---|------------|---|---|
| | | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем. | 2 | | |

| | | | | |
|-----|--|---|---|----|
| | Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты. | | | |
| 2. | Одномерные динамические системы. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом. | 4 | | |
| 3. | Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей). | 2 | | |
| 4. | Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса. | 2 | | |
| 5. | Линейные системы. Фазовая плоскость. Метод изоклин. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости. Бифуркационная диаграмма. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность. | 3 | | |
| 6. | Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений. | | 2 | |
| 7. | Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. | | 4 | |
| 8. | Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети. | | 4 | |
| 9. | Распределенные системы. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах. Динамика активных сред. | | 3 | |
| ... | ИТОГО (всего - АЧ) | | | 26 |

3.5. Распределение тем семинарских/практических занятий по семестрам

| № п/п | Наименование тем занятий | Объем в АЧ | | |
|----------|--|------------|---|---|
| | | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Рост численности колонии микроорганизмов. Модель народонаселения Мальтуса. | 2 | | |
| 2. | Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты. | 2 | | |
| 3. | Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера. | 4 | | |
| 4. | Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова. Нелинейные эффекты в ферментативной кинетике. | 4 | | |
| 5. | Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба- | 4 | | |

| | | | | |
|-----|---|--|---|-----------|
| | Моно. | | | |
| 6. | Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Математическая модель очистки сточных вод (азротек). Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука). Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат). | | 5 | |
| 7. | Брюсселятор. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор). Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса). | | 3 | |
| 8. | Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса. Многослойные нейронные сети. Перцептрон. | | 2 | |
| 9. | Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона. Модель Ходжкина-Хаксли. | | 2 | |
| 10. | Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность). | | 2 | |
| 11. | Модель Тьюринга и явление морфогенеза. Модель возбудимой среды Винера-Розенблюта. | | 2 | |
| ... | ИТОГО (всего - АЧ) | | | 32 |

3.6. Распределение самостоятельной работы (СР) по видам

| № п/п | Форма СР | Вид СР | Код компетенции | Трудоемкость, а.ч. | |
|-------|--------------------|---|-----------------|--------------------|--|
| 1 | Внеаудиторная | Работа с основной и дополнительной литературой в библиотеке | ОПК-7 | 70 | |
| | | Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети интернет | ОПК-7 | 70 | |
| ... | ИТОГО (всего - АЧ) | 140 | | | |