



**федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тюменский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России)**

Институт общественного здоровья и цифровой медицины  
Кафедра медицинской информатики и биологической физики

УТВЕРЖДЕНО:

Проректор по учебно-методической  
работе

Василькова Т.Н.

15.05.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Б1.О.42 КИБЕРНЕТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 30.05.03 Медицинская кибернетика

Квалификация (степень) выпускника: врач-кибернетик

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 6 лет

Объем: в зачетных единицах: 8 з.е.  
в академических часах: 288 ак.ч.

Курс: 4 Семестры: 7, 8

Разделы (модули): 6

Экзамен: 8 семестр (36 ч.)

Лекционные занятия: 44 ч.

Практические занятия: 111 ч.

Самостоятельная работа: 97 ч.

г. Тюмень, 2025

**Разработчики:**

Старший преподаватель кафедры медицинской деонтологии  
с сетевой секцией биоэтики юнеско, кандидат наук Егоров  
Д.Б.

**Рецензенты:**

доцент кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО Тюменский государственный  
медицинский университет, к.м.н. Глушков Вениамин Сергеевич  
профессор кафедры программного обеспечения ФГАОУ ВО Тюменский государственный  
университет, д. ф-м. н. Шевляков Артем Николаевич

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по специальности Специальность: 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденного  
приказом Минобрнауки России от 13.08.2020 №1006, с учетом трудовых функций  
профессиональных стандартов: "Врач-кибернетик", утвержден приказом Минтруда России от  
04.08.2017 № 610н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методический совет по направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело	Председатель методического совета	Лапик С.В.	Согласовано	11.04.2024, № 5
2	Центральный координационн ый методический совет	Председатель ЦКМС	Василькова Т.Н.	Согласовано	15.05.2024, № 9

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов знаний и навыков математического моделирования физиологических процессов и систем, а также применения методов кибернетики для исследования и управления биологическими системами с целью решения практических задач в медицине.

Задачи изучения дисциплины:

- обучить основам математического моделирования физиологических процессов и систем, включая использование алгебраических и дифференциальных уравнений для описания биологических систем;
- сформировать навыки применения методов системного анализа и теории управления для исследования биологических систем на различных уровнях их организации;
- развить умения создавать и анализировать математические модели для изучения динамики биологических процессов, а также их адаптацию к экспериментальным данным;
- научить использовать специализированное программное обеспечение для проведения численных экспериментов и верификации математических моделей.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-5 Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

ОПК-5.1 Планирует прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

*Знать:*

ОПК-5.1/Зн1 прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

*Уметь:*

ОПК-5.1/Ум1 планировать прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

*Владеть:*

ОПК-5.1/Нв1 навыками планирования прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

ОПК-5.2 Организует и осуществляет реализацию прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

*Знать:*

ОПК-5.2/Зн1 прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

*Уметь:*

ОПК-5.2/Ум1 организовывать и осуществлять реализацию прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

*Владеть:*

ОПК-5.2/Нв1 навыками организации и осуществления реализации прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

## ПК-2 Способен решать системно-аналитические задачи в области здравоохранения

ПК-2.1 Применяет системный анализ объектов исследования в медицине и здравоохранении

*Знать:*

ПК-2.1/Зн1 системный анализ объектов исследования в медицине и здравоохранении

*Уметь:*

ПК-2.1/Ум1 применять системный анализ объектов исследования в медицине и здравоохранении

*Владеть:*

ПК-2.1/Нв1 навыками применения системного анализа объектов исследования в медицине и здравоохранении

ПК-2.2 Участвует в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей

*Знать:*

ПК-2.2/Зн1 способы оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей

*Уметь:*

ПК-2.2/Ум1 производить оценку качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей

*Владеть:*

ПК-2.2/Нв1 навыками оценки качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей

ПК-2.3 Создает модели для исследования систем организма, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения

*Знать:*

ПК-2.3/Зн1 модели для исследования систем организма, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения

*Уметь:*

ПК-2.3/Ум1 создавать модели для исследования систем организма, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения

*Владеть:*

ПК-2.3/Нв1 навыками создания моделей для исследования систем организма, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения

ПК-5 Способен организовывать и проводить научные исследования в области здравоохранения

ПК-5.1 Разрабатывает новые медицинские и биологические модели и методы и внедряет их в клиническую практику и управление здравоохранением

*Знать:*

ПК-5.1/Зн1 новых медицинских и биологических моделей и методов и внедрения их в клиническую практику и управление здравоохранением

*Уметь:*

ПК-5.1/Ум1 разрабатывать новые медицинские и биологические модели, методы и внедрять их в клиническую практику и управление здравоохранением

*Владеть:*

ПК-5.1/Нв1 навыками разработки новых медицинских и биологических моделей и методов и внедрения их в клиническую практику и управление здравоохранением

ПК-5.2 Проводит научные исследования в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств

*Знать:*

ПК-5.2/Зн1 научные исследования в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств

*Уметь:*

ПК-5.2/Ум1 проводить научные исследования в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств

*Владеть:*

ПК-5.2/Нв1 навыками проведения научных исследований в области медико-биологических дисциплин на основе математических методов и вычислительных средств

ПК-5.3 Разрабатывает и применяет математические методы и программные средства для проведения научных исследований в медицине и здравоохранении

*Знать:*

ПК-5.3/Зн1 математические методы и программные средства для проведения научных исследований в медицине и здравоохранении

*Уметь:*

ПК-5.3/Ум1 разрабатывать и применять математические методы и программные средства для проведения научных исследований в медицине и здравоохранении

*Владеть:*

ПК-5.3/Нв1 навыками разработки и применения математических методов и программных средств для проведения научных исследований в медицине и здравоохранении

ПК-5.4 Планирует медико-биологические, клинические исследования, внедряет результаты в практику с использованием методов математической статистики и доказательной медицины

*Знать:*

ПК-5.4/Зн1 медико-биологические, клинические исследования, результаты использованием методов математической статистики и доказательной медицины

*Уметь:*

ПК-5.4/Ум1 планировать медико-биологические, клинические исследования, внедрять результаты в практику с использованием методов математической статистики и доказательной медицины

*Владеть:*

ПК-5.4/Нв1 навыками планирования медико-биологические, клинические исследований, внедрения результатов в практику с использованием методов математической статистики и доказательной медицины

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.42 «Кибернетика живых систем» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7, 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Экзамен (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	180	5	101	24	77		79	
Восьмой семестр	108	3	90	20	34	36	18	Экзамен (36)
Всего	288	8	191	44	111	36	97	

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Общие вопросы кибернетики живых систем</b>	<b>58</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Тема 1.1. История физиологической кибернетики	1	1			ПК-2.1 ПК-2.2
Тема 1.2. Понятие математического моделирования	9	1		8	ПК-2.3 ПК-5.1
Тема 1.3. Современные средства в математическом моделировании живых систем	1	1			ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4

Тема 1.4. Современные подходы в математическом моделировании живых систем	1	1			
Тема 1.5. Специфика биологических систем управления	1	1			
Тема 1.6. Общие принципы математического моделирования в биологии	1	1			
Тема 1.7. Базовые функции, понятие моделей биосистем	12		4	8	
Тема 1.8. Решение простых алгебраических уравнений	12		4	8	
Тема 1.9. Матричные операции, вектора и сигналы	12		4	8	
Тема 1.10. Визуализация результатов математического моделирования	4		4		
Тема 1.11. Пользовательские функции, консервативная модель биосистемы	4		4		
<b>Раздел 2. Основы теории управления биосистем</b>	<b>67</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Тема 2.1. Качественное исследование биологической системы. Часть 1	1	1			ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 2.2. Качественное исследование биологической системы. Часть 2	1	1			ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 2.3. Динамические характеристики биосистемы. Часть 1	1	1			ПК-5.4
Тема 2.4. Динамические характеристики биосистемы. Часть 2	1	1			
Тема 2.5. Системы с распределенными параметрами Часть 1	2	2			
Тема 2.6. Системы с сосредоточенными параметрами. Часть 2	2	2			
Тема 2.7. Линеаризация передаточной функции	2	2			
Тема 2.8. Эффекты существенных нелинейностей	2	2			
Тема 2.9. Априорный подход к математическому моделированию	12		4	8	
Тема 2.10. Статические характеристики биосистемы	12		4	8	
Тема 2.11. Визуальное моделирование биосистем	10		4	6	

Тема 2.12. Моделирование последовательно протекающих процессов	7		5	2	
Тема 2.13. Структурное моделирование биосистем	7		5	2	
Тема 2.14. Решение дифференциальных уравнений, моделирование динамических характеристик системы	7		5	2	
<b>Раздел 3. Функциональное моделирование живых систем</b>	<b>55</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Тема 3.1. Синтез математических моделей на основе экспериментальных данных. Часть 1	2	2			ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.1
Тема 3.2. Синтез математических моделей на основе экспериментальных данных. Часть 2	2	2			ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 3.3. Регрессионные модели	2	2			
Тема 3.4. Эмпирическое моделирование	5		5		
Тема 3.5. Линейные регрессионные модели	5		5		
Тема 3.6. Не линейные регрессионные модели	9		5	4	
Тема 3.7. Существенно нелинейные модели	9		5	4	
Тема 3.8. Подготовка данных перед анализом	10		5	5	
Тема 3.9. Анализ временных рядов	11		5	6	
<b>Раздел 4. Биосистемы 1-го и 2-го порядка</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Тема 4.1. Линейные биологические модели 1 порядка. Часть 2	2	2			ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 4.2. Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка. Часть 1	2	2			ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 4.3. Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка. Часть 2	2	2			
Тема 4.4. Частотные характеристики канонической системы 2 порядка. Часть 1	1	1			
Тема 4.5. Частотные характеристики канонической системы 2 порядка. Часть 2	1	1			
Тема 4.6. Основы классической теории управления	1			1	



Тема 4.7. Переход от эмпирической модели к канонической	3		2	1	
Тема 4.8. Линейные биологические модели 1 порядка	3		2	1	
Тема 4.9. Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка	3		2	1	
Тема 4.10. Частотные характеристики канонической системы 2 порядка	3		2	1	
Тема 4.11. Моделирование аperiodической биосистемы 2 порядка	3		2	1	
Тема 4.12. Моделирование колебательной биосистемы 2 порядка	3		2	1	
<b>Раздел 5. Нелинейные биосистемы</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Тема 5.1. Нелинейные биосистемы. Часть 1	2	2			ПК-2.1 ПК-2.2
Тема 5.2. Нелинейные биосистемы. Часть 2	2	2			ПК-2.3 ПК-5.1
Тема 5.3. Модели биологических систем высокого порядка	3		2	1	ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 5.4. Динамические нелинейные системы	3		2	1	
<b>Раздел 6. Частная физиологическая кибернетика и анализ моделей физиологических систем</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Тема 6.1. Модели системы кровообращения. Часть 1	2	2			ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 6.2. Модели системы кровообращения. Часть 2	5	2	2	1	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 6.3. Модели газообмена. Часть 1	2	2			ПК-5.4
Тема 6.4. Модели газообмена. Часть 2	5	2	2	1	
Тема 6.5. Моделирование процессов метаболизма и энергообмена. Часть 1	3		2	1	
Тема 6.6. Моделирование процессов метаболизма и энергообмена. Часть 2	3		2	1	
Тема 6.7. Модели иммунной системы. Часть 1	3		2	1	
Тема 6.8. Модели иммунной системы. Часть 2	3		2	1	

Тема 6.9. Компарментные модели	3		2	1
Тема 6.10. Обобщенные модели. Часть 1	3		2	1
Тема 6.11. Обобщенные модели. Часть 2	3		2	1
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>44</b>	<b>111</b>	<b>97</b>

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### *Раздел 1. Общие вопросы кибернетики живых систем*

*(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 20ч.; Самостоятельная работа - 32ч.)*

#### *Тема 1.1. История физиологической кибернетики*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

История физиологической кибернетики

#### *Тема 1.2. Понятие математического моделирования*

*(Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Понятие математического моделирования

#### *Тема 1.3. Современные средства в математическом моделировании живых систем*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

Современные средства в математическом моделировании живых систем

#### *Тема 1.4. Современные подходы в математическом моделировании живых систем*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

Современные подходы в математическом моделировании живых систем

#### *Тема 1.5. Специфика биологических систем управления*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

Специфика биологических систем управления

#### *Тема 1.6. Общие принципы математического моделирования в биологии*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

Общие принципы математического моделирования в биологии

#### *Тема 1.7. Базовые функции, понятие моделей биосистем*

*(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Базовые функции, понятие моделей биосистем

#### *Тема 1.8. Решение простых алгебраических уравнений*

*(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Решение простых алгебраических уравнений

#### *Тема 1.9. Матричные операции, вектора и сигналы*

*(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Матричные операции, вектора и сигналы

#### *Тема 1.10. Визуализация результатов математического моделирования*

*(Практические занятия - 4ч.)*

Визуализация результатов математического моделирования

*Тема 1.11. Пользовательские функции, консервативная модель биосистемы  
(Практические занятия - 4ч.)*

Пользовательские функции, консервативная модель биосистемы

## **Раздел 2. Основы теории управления биосистем**

***(Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 27ч.; Самостоятельная работа - 28ч.)***

*Тема 2.1. Качественное исследование биологической системы. Часть 1  
(Лекционные занятия - 1ч.)*

Качественное исследование биологической системы. Часть 1

*Тема 2.2. Качественное исследование биологической системы. Часть 2  
(Лекционные занятия - 1ч.)*

Качественное исследование биологической системы. Часть 2

*Тема 2.3. Динамические характеристики биосистемы. Часть 1  
(Лекционные занятия - 1ч.)*

Динамические характеристики биосистемы. Часть 1

*Тема 2.4. Динамические характеристики биосистемы. Часть 2  
(Лекционные занятия - 1ч.)*

Динамические характеристики биосистемы. Часть 2

*Тема 2.5. Системы с распределенными параметрами Часть 1  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Системы с распределенными параметрами Часть 1

*Тема 2.6. Системы с сосредоточенными параметрами. Часть 2  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Системы с сосредоточенными параметрами. Часть 2

*Тема 2.7. Линеаризация передаточной функции  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Линеаризация передаточной функции

*Тема 2.8. Эффекты существенных нелинейностей  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Эффекты существенных нелинейностей

*Тема 2.9. Априорный подход к математическому моделированию  
(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Априорный подход к математическому моделированию

*Тема 2.10. Статические характеристики биосистемы  
(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)*

Статические характеристики биосистемы

*Тема 2.11. Визуальное моделирование биосистем  
(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

## Визуальное моделирование биосистем

*Тема 2.12. Моделирование последовательно протекающих процессов  
(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Моделирование последовательно протекающих процессов

*Тема 2.13. Структурное моделирование биосистем  
(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Структурное моделирование биосистем

*Тема 2.14. Решение дифференциальных уравнений, моделирование динамических характеристик системы*

*(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Решение дифференциальных уравнений, моделирование динамических характеристик системы

## **Раздел 3. Функциональное моделирование живых систем**

***(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 30ч.; Самостоятельная работа - 19ч.)***

*Тема 3.1. Синтез математических моделей на основе экспериментальных данных. Часть 1  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Синтез математических моделей на основе экспериментальных данных. Часть 1

*Тема 3.2. Синтез математических моделей на основе экспериментальных данных. Часть 2  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Синтез математических моделей на основе экспериментальных данных. Часть 2

*Тема 3.3. Регрессионные модели  
(Лекционные занятия - 2ч.)*

Регрессионные модели

*Тема 3.4. Эмпирическое моделирование  
(Практические занятия - 5ч.)*

Эмпирическое моделирование

*Тема 3.5. Линейные регрессионные модели  
(Практические занятия - 5ч.)*

Линейные регрессионные модели

*Тема 3.6. Не линейные регрессионные модели  
(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Не линейные регрессионные модели

*Тема 3.7. Существенно нелинейные модели  
(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Существенно нелинейные модели

*Тема 3.8. Подготовка данных перед анализом  
(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Подготовка данных перед анализом

*Тема 3.9. Анализ временных рядов  
(Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Анализ временных рядов

**Раздел 4. Биосистемы 1-го и 2-го порядка**

*(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

*Тема 4.1. Линейные биологические модели 1 порядка. Часть 2*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Линейные биологические модели 1 порядка. Часть 2

*Тема 4.2. Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка. Часть 1*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка. Часть 1

*Тема 4.3. Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка. Часть 2*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка. Часть 2

*Тема 4.4. Частотные характеристики канонической системы 2 порядка. Часть 1*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

Частотные характеристики канонической системы 2 порядка. Часть 1

*Тема 4.5. Частотные характеристики канонической системы 2 порядка. Часть 2*

*(Лекционные занятия - 1ч.)*

Частотные характеристики канонической системы 2 порядка. Часть 2

*Тема 4.6. Основы классической теории управления*

*(Самостоятельная работа - 1ч.)*

Основы классической теории управления

*Тема 4.7. Переход от эмпирической модели к канонической*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Переход от эмпирической модели к канонической

*Тема 4.8. Линейные биологические модели 1 порядка*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Линейные биологические модели 1 порядка

*Тема 4.9. Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Импульсная характеристика канонической системы 2 порядка

*Тема 4.10. Частотные характеристики канонической системы 2 порядка*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Частотные характеристики канонической системы 2 порядка

*Тема 4.11. Моделирование аperiodической биосистемы 2 порядка*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Моделирование аperiodической биосистемы 2 порядка

*Тема 4.12. Моделирование колебательной биосистемы 2 порядка  
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Моделирование колебательной биосистемы 2 порядка

### **Раздел 5. Нелинейные биосистемы**

***(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)***

*Тема 5.1. Нелинейные биосистемы. Часть 1*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Нелинейные биосистемы. Часть 1

*Тема 5.2. Нелинейные биосистемы. Часть 2*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Нелинейные биосистемы. Часть 2

*Тема 5.3. Модели биологических систем высокого порядка*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Модели биологических систем высокого порядка

*Тема 5.4. Динамические нелинейные системы*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Динамические нелинейные системы

### **Раздел 6. Частная физиологическая кибернетика и анализ моделей физиологических систем**

***(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)***

*Тема 6.1. Модели системы кровообращения. Часть 1*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Модели системы кровообращения. Часть 1

*Тема 6.2. Модели системы кровообращения. Часть 2*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Модели системы кровообращения. Часть 2

*Тема 6.3. Модели газообмена. Часть 1*

*(Лекционные занятия - 2ч.)*

Модели газообмена. Часть 1

*Тема 6.4. Модели газообмена. Часть 2*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Модели газообмена. Часть 2

*Тема 6.5. Моделирование процессов метаболизма и энергообмена. Часть 1*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Моделирование процессов метаболизма и энергообмена. Часть 1

*Тема 6.6. Моделирование процессов метаболизма и энергообмена. Часть 2*

*(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Моделирование процессов метаболизма и энергообмена. Часть 2

*Тема 6.7. Модели иммунной системы. Часть 1  
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Модели иммунной системы. Часть 1

*Тема 6.8. Модели иммунной системы. Часть 2  
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Модели иммунной системы. Часть 2

*Тема 6.9. Комpartmentные модели  
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Комpartmentные модели

*Тема 6.10. Обобщенные модели. Часть 1  
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Обобщенные модели. Часть 1

*Тема 6.11. Обобщенные модели. Часть 2  
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)*

Обобщенные модели. Часть 2

## **6. Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации рабочей программы используются различные образовательные технологии:

- традиционные формы организации учебного процесса (лекция, практическое занятие и т. д.);
- внеаудиторная контактная работа;
- активные и интерактивные формы обучения;
- симуляционное обучение.

В процессе преподавания дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения практического занятия: метод кейсов, мозговой штурм, деловая игра, групповые дискуссии и групповые проблемные работы и т. д.

Внеаудиторная контактная работа включает лекции с использованием дистанционных информационных и телекоммуникационных технологий (видео-лекция, вебинар) с размещением на образовательных платформах, в том числе в системе дистанционного обучения на базе системы управления курсами Moodle (Электронная образовательная система Moodle, далее по тексту - ЭОС Moodle).

Практические занятия, лабораторные работы, в том числе реализуемые с использованием дистанционных информационных и телекоммуникационных технологий, могут проводиться в виде вебинаров, проектной деятельности, анкетирования населения с последующим анализом и представлением результатов, участия обучающихся в научно-практических конференциях и т.д.

Контроль освоения учебного материала осуществляется преподавателем в виде тестов, кейс-задач и других оценочных материалов, в том числе с использованием ЭОС Moodle.

В центре симуляционного обучения проводятся занятия по освоению и практических навыков и умений с использованием имитационных моделей, тренажеров, фантомов и т.д.

## **7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

*Основная литература*

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика: учебник: учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 - 9785970455425. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html> (дата обращения: 25.09.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Шилов, Б. В. Общедоступные ресурсы биоинформатики: биологические базы данных, геномный браузер UCSC: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «биоинформатика»: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «биоинформатика» / Б. В. Шилов, А. А. Лагунин. - Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2022. - 56 с. - 978-5-88458-660-4. - Текст: электронный. // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/400082.jpg> (дата обращения: 25.09.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Практикум по биоинформатике: . Ч. 1: Практикум по биоинформатике. Часть I / . - Томск: СибГМУ, 2019. - 135 с. - 978-5-98591-145-9. - Текст: электронный. // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/138707.jpg> (дата обращения: 25.09.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Практикум по биоинформатике: . Ч. 2: Практикум по биоинформатике. Часть II / . - Томск: СибГМУ, 2019. - 126 с. - 978-5-98591-147-3. - Текст: электронный. // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/138708.jpg> (дата обращения: 25.09.2024). - Режим доступа: по подписке

### **7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

1. <https://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА"
2. <https://www.rosmedlib.ru/> - ЭБС "Консультант врача"

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

### **7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации образовательных программ открыт доступ к учебно-методическим материалам в системе поддержки дистанционного обучения – ЭОС Moodle. Студенты имеют доступ к учебно-методическим материалам кафедр. Для выполнения контрольных заданий, подготовки к практическим и семинарским занятиям, поиска необходимой информации широко используются возможности глобальной сети Интернет.

Студенты обучаются с использованием электронных репозиторий: преподаватели демонстрируют студентам обучающие и демонстрационные видеофильмы, предоставляют ссылки на информационный материал в сети Интернет, демонстрируют результаты своих научных разработок, научных конференций.

#### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. СЭО ЗКЛ Русский Moodle;
2. Антиплагиат;
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса;
4. Программный продукт «1С: Университет ПРОФ»;
5. MS Office Professional Plus, Версия 2010,;



6. MS Office Standard, Версия 2013;
7. MS Windows Professional, Версия XP;
8. MS Windows Professional, Версия 7;
9. MS Windows Professional, Версия 8;
10. MS Windows Professional, Версия 10;
11. Программный продукт «1С: Управление учебным центром»;
12. MS Office Professional Plus, Версия 2013,;
13. MS Windows Remote Desktop Services - Device CAL, Версия 2012;
14. MS Windows Server - Device CAL, Версия 2012;
15. MS Windows Server Standard, Версия 2012;
16. MS Exchange Server Standard, Версия 2013;
17. MS Exchange Server Standard CAL - Device CAL, Версия 2013;
18. Kaspersky Security для виртуальных сред, Server Russian Edition;
19. MS Windows Server Standard - Device CAL, Версия 2013 R2;
20. MS SQL Server Standard Core, Версия 2016;
21. System Center Configuration Manager Client ML, Версия 16.06;
22. Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 сетевая на 5 пользователей ;
23. 1С:Документооборот государственного учреждения 8.;

*Перечень информационно-справочных систем  
(обновление выполняется еженедельно)*

1. Система «КонсультантПлюс»;

#### **7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности и ином законном основании материально-технической базой для обеспечения образовательной деятельности (помещения и оборудование) для реализации ОПОП ВО специалитета/направления подготовки по Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Блоку 2 «Практики» (в части учебных практик) и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Материально-техническая база соответствует действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных рабочим учебным планом.

Учебные аудитории

Учебная аудитория №814 (ГЛ-8-22)

Доска аудиторная - 1 шт.

ЖК -Панель - 1 шт.

компьютер персональный - 1 шт.

Парта - 18 шт.

Стул ученический - 36 шт.