

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Красноярский государственный медицинский университет
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Медико-психолого-фармацевтический факультет

Кафедра медицинской кибернетики и информатики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Компьютерное моделирование в медицине"

уровень специалитета

очная форма обучения

срок освоения ОПОП ВО - 6 лет

2018 год

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Красноярский государственный медицинский университет
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
Министерства здравоохранения Российской Федерации



25 июня 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины «Компьютерное моделирование в медицине»

Для ОПОП ВО по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Уровень специалитета

Очная форма обучения

Срок освоения ОПОП ВО - 6 лет

Медико-психолого-фармацевтический факультет

Кафедра медицинской кибернетики и информатики

Курс - IV

Семестр - VII

Лекции - 26 час.

Практические занятия - 48 час.

Самостоятельная работа - 34 час.

Зачет - VII семестр

Всего часов - 108

Трудоемкость дисциплины - 3 ЗЕ

2018 год

1. Вводная часть

1.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине

Цель освоения дисциплины "Компьютерное моделирование в медицине" состоит в овладении навыками компьютерного моделирования в медицине с использованием пакетов прикладных программ.

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Компьютерное моделирование в медицине» относится к блоку Б1 - «Дисциплины (модули)».

Дифференциальное и интегральное исчисление

Знания: основ математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, элементов прикладной математики, математического моделирования и обработки результатов измерения

Умения: применять необходимые методы математического анализа, выбирать соответствующий математический аппарат для решения и контроля правильности решения

Навыки: использования методов математического аппарата, методов обработки экспериментальных медико-биологических и клинических данных

Информатика, медицинская информатика

Знания: методик сбора, хранения, поиска, преобразования информации в медицинских и биологических системах

Умения: применять сетевые сервисы для удовлетворения профессиональных информационных потребностей, программные средства для создания электронных документов, методы математической статистики в медицине и извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных, проводить анализ и обработку данных, представленных в табличной форме

Навыки: аналитической работы с информацией, использования методов программирования, составления схем, таблиц; построения графиков.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

1.3.1. Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

Общие сведения о компетенции ПК-9	
Вид деятельности	информационно-технологическая деятельность
Профессиональная задача	анализ, создание, внедрение и эксплуатация медицинских информационных систем и коммуникационных технологий
Код компетенции	ПК-9
Содержание компетенции	готовностью разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов
	Знать
1	анализ, создание, внедрение и эксплуатация медицинских информационных систем и коммуникационных технологий
	Уметь
1	задавать переменные в компьютерной программе, строить графики в трехмерном пространстве.
2	записывать команды операторов управления.
3	записывать обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения в частных производных в виде пригодном для его численного решения в компьютерной программе.
4	распространять уравнение обыкновенной диффузии на случай, когда в системе имеются источники или стоки вещества.
5	записывать потоковую схему компартментальной модели распространения эпидемического заболевания для различных условий.
6	получать аппроксимирующие функции по экспериментальным данным с использованием пакетов прикладных программ.
7	задавать нуклеотидные и аминокислотные последовательности с использованием пакетов прикладных программ и определять вероятности происхождения замен в них.
8	строить филогенетические деревья различными методами.
	Владеть
1	навыками вычисления математических выражений с использованием объявленных переменных, проведения интерполяции и экстраполяции данных и построения графиков решений.
2	навыками решения задач с использованием операторов управления.
3	навыками решения и анализа моделей биомедицинских систем, записанных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных и их систем для различных условий, с использованием пакета прикладных программ.
4	навыками анализа поведения простейших моделей распространения эпидемического заболевания как в норме, так и в случае действия дополнительных внутренних и внешних факторов.
5	навыками построения и исследования компьютерных моделей процесса передачи инфекции в случае действия дополнительных внутренних и внешних факторов.
6	навыками парного и множественного выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей.

7	навыками вычисления филогенетического расстояния и построение филогенетических деревьев.
8	навыками нахождения аппроксимирующих аппроксимирующие функции на основе имеющихся экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ.
Оценочные средства	
1	Вопросы к зачету
2	Вопросы по теме занятия
3	Задачи
4	Ситуационные задачи
5	Тесты
6	Примерная тематика рефератов

Общие сведения о компетенции ПК-14	
Вид деятельности	научно-производственная и проектная деятельность
Профессиональная задача	подготовка и оформление научно-производственной и проектной документации
Код компетенции	проведение медико-социальных и социально-экономических исследований
Содержание компетенции	ПК-14 готовностью 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
Знать	
1	подготовка и оформление научно-производственной и проектной документации
2	проведение медико-социальных и социально-экономических исследований
Уметь	
1	выравнивать нуклеотидные последовательности.
2	строить модели молекулярной эволюции.
3	строить модели процессов диффузии веществ с использованием дифференциальных уравнений в частных производных.
Владеть	
1	навыками выравнивания нуклеотидных последовательностей.
2	навыками построения математических моделей процессов диффузии веществ в организме.
3	навыками построения моделей молекулярной эволюции.
Оценочные средства	
1	Вопросы к зачету
2	Вопросы по теме занятия
3	Задачи
4	Ситуационные задачи
5	Тесты
6	Примерная тематика рефератов

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

		Семестр
Вид учебной работы	Всего часов	VII
1	2	3
Аудиторные занятия (всего), в том числе	74	74
Лекции (Л)	26	26
Практические занятия (ПЗ)	48	48
Из общего числа аудиторных часов - в интерактивной форме*	6 8%	6
Семинарские занятия (СЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Внеаудиторная (самостоятельная) работа обучающегося (СР), в том числе:	34	34
Подготовка к занятиям	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации		Зачет
Контактная работа	74	
Общая трудоемкость час. ЗЕ	108.0 3	108 3

2.2. Разделы дисциплины (модуля), компетенции и индикаторы их достижения, формируемые при изучении

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Темы разделов дисциплины	Код формируемой компетенции	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4	5
1.	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений			
		Введение в компьютерное моделирование биомедицинских процессов. Понятие компьютерного моделирования. Представление данных в виде векторов, матриц массивов. Выбор вектора состояния. Интерполяция, экстраполяция данных.	ПК-9	ПК-9
		Вычисление характеристик объектов. Вычисление биомедицинских характеристик по формулам. Составление функций для упрощения процесса анализа биомедицинских объектов.	ПК-9	ПК-9
		Методы составления программ с использованием комбинаций операторов. Составление программ с использованием операторов циклов, условий, ветвлений. Графическое представление результатов моделирования.	ПК-9	ПК-9
		Построение и анализ трехмерных графиков.	ПК-9	ПК-9
		Операторы управления.	ПК-9	ПК-9
2.	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных			
		Компьютерный анализ моделей, составленных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.	ПК-9	ПК-9
		Анализ моделей биомедицинских систем, записанных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.	ПК-9	ПК-9
		Дифференциальные уравнения в частных производных. Понятие дифференциального уравнения в частных производных (ДУЧП). Виды ДУЧП. Начальные и граничные условия. Решение ДУЧП и его анализ.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14

		Компьютерный анализ процессов диффузии в биомедицинских объектах.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
		Компьютерный анализ моделей, составленных в виде дифференциальных уравнений в частных производных.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
		Компьютерное моделирование процессов типа реакция-диффузия.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
		Компьютерное моделирование процесса развития раковой опухоли.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
3.	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний			
		Введение в эпидемические модели. Принципы составления эпидемических моделей и их компьютерный анализ. Построение простейшей эпидемической модели Кермака-МакКендрика.	ПК-9	ПК-9
		Компьютерное моделирование процесса передачи инфекции в случае действия дополнительных внутренних и внешних факторов. Модели с инкубационным периодом развития заболевания, с назначенным лечением, введением карантина. Модели с отсутствием иммунитета. Модели с учетом рождаемости и смертности.	ПК-9	ПК-9
		Оценка параметров эпидемической модели по экспериментальным данным с использованием компьютера.	ПК-9	ПК-9
		Компьютерный анализ простейшей модели распространение эпидемического инфекционного заболевания.	ПК-9	ПК-9
		Исследование усложненной модели распространение эпидемического инфекционного заболевания (учет инкубационного периода и проведения лечения).	ПК-9	ПК-9
		Анализ модели распространения инфекционного заболевания при не выработанном иммунитете.	ПК-9	ПК-9
		Построение аппроксимирующих кривых по экспериментальным данным.	ПК-9	ПК-9
		Модели контроля и распространения ВИЧ-инфекции.	ПК-9	ПК-9
4.	Основы биоинформатики			
		Введение в биоинформатику. Понятие биоинформатики. Задачи и методы биоинформатики. Работа с базами данных нуклеиновых последовательностей. Молекула ДНК. Основы анализа нуклеиновых последовательностей. Выравнивание нуклеиновых последовательностей. Парное выравнивание, множественное выравнивание.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14

		Определение филогенетического расстояния. Понятие филогенетического расстояния. Вероятность замены нуклеотида. Метод Джукса-Кантора. Метод Кимуры.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
		Построение филогенетических деревьев. Понятие филогенетического дерева. Понятие кладограммы и филограммы. Топология деревьев. Метрика деревьев. Методы построения филогенетических деревьев: фенетические(метод невзвешенного попарного среднего (UPGMA), ближайшего соседа (NJ)) и кладистические (метод максимальной экономии (Maximum Parsimony), метод максимального правдоподобия (Maximum Likelihood), метод Байесовой вероятности (Bayesian probability)).	ПК-9	ПК-9
		Анализ и парное выравнивание нуклеиновых последовательностей.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
		Нахождение филогенетического расстояния методами Джукса-Кантора и Кимуры.	ПК-9, ПК-14	ПК-9, ПК-14
		Использование биоинформатики для анализа происхождения вируса иммунодефицита человека.	ПК-9	ПК-9
		Построение филогенетического дерева методом метод невзвешенного попарного среднего (UPGMA-метод).	ПК-9	ПК-9
		Построение филогенетического дерева методом ближайшего соседа (NJ-метод).	ПК-9	ПК-9
		Зачетное занятие.	ПК-9	ПК-9

2.3. Разделы дисциплины и виды учебной деятельности

			Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу (в часах)					
№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СЗ	СР	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	7	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений	4		9		7	20
2.	7	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных	6		12		9	27
3.	7	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний	8		12		9	29
4.	7	Основы биоинформатики	8		15		9	32
		Всего	26		48		34	108

2.4. Тематический план лекций дисциплины

4 курс

7 семестр

№ раздела	№ темы	Наименование раздела	Тема	Количество часов
1	2	3	4	5
1	1	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [2.00]	Введение в компьютерное моделирование биомедицинских процессов. Понятие компьютерного моделирования. Представление данных в виде векторов, матриц массивов. Выбор вектора состояния. Интерполяция, экстраполяция данных. ПК-9	2
1	2	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [2.00]	Методы составления программ с использованием комбинаций операторов. Составление программ с использованием операторов циклов, условий, ветвлений. Графическое представление результатов моделирования. ПК-9	2
2	3	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Компьютерный анализ моделей, составленных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. ПК-9	2
2	4	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Дифференциальные уравнения в частных производных. Понятие дифференциального уравнения в частных производных (ДУЧП). Виды ДУЧП. Начальные и граничные условия. Решение ДУЧП и его анализ. ПК-9, ПК-14	2
2	5	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Компьютерный анализ моделей, составленных в виде дифференциальных уравнений в частных производных. ПК-9, ПК-14	2

3	6	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Введение в эпидемические модели. Принципы составления эпидемических моделей и их компьютерный анализ. Построение простейшей эпидемической модели Кермака-МакКендрика. ПК-9	2
3	7	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Компьютерное моделирование процесса передачи инфекции в случае действия дополнительных внутренних и внешних факторов. Модели с инкубационным периодом развития заболевания, с назначенным лечением, введением карантина. Модели с отсутствием иммунитета. Модели с учетом рождаемости и смертности. ПК-9	2
3	8	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Оценка параметров эпидемической модели по экспериментальным данным с использованием компьютера. ПК-9	2
4	9	Основы биоинформатики [2.00]	Введение в биоинформатику. Понятие биоинформатики. Задачи и методы биоинформатики. Работа с базами данных нуклеиновых последовательностей. Молекула ДНК. Основы анализа нуклеиновых последовательностей. Выравнивание нуклеиновых последовательностей. Парное выравнивание, множественное выравнивание. ПК-9, ПК-14	2
4	10	Основы биоинформатики [2.00]	Определение филогенетического расстояния. Понятие филогенетического расстояния. Вероятность замены нуклеотида. Метод Джукса-Кантора. Метод Кимуры. ПК-9, ПК-14	2
4	11	Основы биоинформатики [2.00]	Построение филогенетических деревьев. Понятие филогенетического дерева. Понятие кладограммы и филограммы. Топология деревьев. Метрика деревьев. Методы построения филогенетических деревьев: фенетические (метод невзвешенного попарного среднего (UPGMA), ближайшего соседа (NJ)) и кладистические (метод максимальной экономии (Maximum Parsimony), метод максимального правдоподобия (Maximum Likelihood), метод Баесовой вероятности (Bayesian probability)). ПК-9	2

3	12	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Модели контроля и распространения ВИЧ-инфекции. ПК-9	2
4	13	Основы биоинформатики [2.00]	Использование биоинформатики для анализа происхождения вируса иммунодефицита человека. ПК-9	2
			Всего за семестр	26
			Всего часов	26

2.5. Тематический план практических/семинарских занятий

2.5.1. Тематический план практических занятий

4 курс

7 семестр

№ раздела	№ темы	Наименование раздела	Тема	Количество часов
1	2	3	4	5
1	1	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [3.00]	Вычисление характеристик объектов. Вычисление биомедицинских характеристик по формулам. Составление функций для упрощения процесса анализа биомедицинских объектов. ПК-9	3
1	2	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [3.00]	Построение и анализ трехмерных графиков. ПК-9	3

1	3	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [3.00]	Операторы управления. ПК-9	3
2	4	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [3.00]	Анализ моделей биомедицинских систем, записанных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. ПК-9	3
2	5	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [3.00]	Компьютерный анализ процессов диффузии в биомедицинских объектах. ПК-9,ПК-14	3
2	6	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [3.00]	Компьютерное моделирование процессов типа реакция-диффузия. ПК-9,ПК-14	3
2	7	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [3.00]	Компьютерное моделирование процесса развития раковой опухоли. (В интерактивной форме) ПК-9,ПК-14	3
3	8	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [3.00]	Компьютерный анализ простейшей модели распространение эпидемического инфекционного заболевания. ПК-9	3
3	9	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [3.00]	Исследование усложненной модели распространение эпидемического инфекционного заболевания (учет инкубационного периода и проведения лечения). ПК-9	3

3	10	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [3.00]	Анализ модели распространения инфекционного заболевания при не выработанном иммунитете. ПК-9	3
3	11	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [3.00]	Построение аппроксимирующих кривых по экспериментальным данным. ПК-9	3
4	12	Основы биоинформатики [3.00]	Анализ и парное выравнивание нуклеиновых последовательностей. ПК-9,ПК-14	3
4	13	Основы биоинформатики [3.00]	Нахождение филогенетического расстояния методами Джукса-Кантора и Кимуры. ПК-9,ПК-14	3
4	14	Основы биоинформатики [3.00]	Построение филогенетического дерева методом метод невзвешенного попарного среднего (UPGMA-метод). (В интерактивной форме) ПК-9	3
4	15	Основы биоинформатики [3.00]	Построение филогенетического дерева методом ближайшего соседа (NJ-метод). ПК-9	3
4	16	Основы биоинформатики [3.00]	Зачетное занятие. ПК-9	3
			Всего за семестр	48
			Всего часов	48

2.5.2. Тематический план семинарских занятий

Данный вид работы учебным планом не предусмотрен

2.6. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы учебным планом не предусмотрен

2.7. Контроль самостоятельной работы

Данный вид работы учебным планом не предусмотрен

2.8. Самостоятельная работа
2.8.1. Виды самостоятельной работы

4 курс
7 семестр

№ раздела	№ темы	Наименование раздела	Тема	Вид самост. работы	Количество часов
1	2	3	4	5	6
1	1	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [2.00]	Вычисление характеристик объектов. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
1	2	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [2.00]	Построение и анализ трехмерных графиков. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
1	3	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [2.00]	Операторы управления. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
2	4	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Анализ моделей биомедицинских систем, записанных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
2	5	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Компьютерный анализ процессов диффузии в биомедицинских объектах. ПК-9, ПК-14	Подготовка к занятиям [2.00]	2

2	6	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Компьютерное моделирование процессов типа реакция-диффузия. ПК-9,ПК-14	Подготовка к занятиям [2.00]	2
2	7	Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [2.00]	Компьютерное моделирование процесса развития раковой опухоли. ПК-9,ПК-14	Подготовка к занятиям [2.00]	2
3	8	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Компьютерный анализ простейшей модели распространение эпидемического инфекционного заболевания. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
3	9	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Исследование усложненной модели распространение эпидемического инфекционного заболевания (учет инкубационного периода и проведения лечения). ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
3	10	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Анализ модели распространения инфекционного заболевания при не выработанном иммунитете. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
3	11	Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [2.00]	Построение аппроксимирующих кривых по экспериментальным данным. ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
4	12	Основы биоинформатики [2.00]	Анализ и парное выравнивание нуклеиновых последовательностей. ПК-9,ПК-14	Подготовка к занятиям [2.00]	2

4	13	Основы биоинформатики [2.00]	Нахождение филогенетического расстояния методами Джукса-Кантора и Кимуры. ПК-9,ПК-14	Подготовка к занятиям [2.00]	2
4	14	Основы биоинформатики [2.00]	Построение филогенетического дерева методом метод невзвешенного попарного среднего (UPGMA-метод). ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
4	15	Основы биоинформатики [2.00]	Построение филогенетического дерева методом ближайшего соседа (NJ-метод). ПК-9	Подготовка к занятиям [2.00]	2
1,2,3,4	16	Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений [1.00] Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных [1.00] Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний [1.00] Основы биоинформатики [1.00]	Использование компьютерного моделирования при решении биомедицинских задач. ПК-9	Подготовка к промежуточной аттестации [4.00]	4
			Всего за семестр		34
			Всего часов		34

2.8.2. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Вид носителя (электронный/бумажный)
1	2	3
1	Виноградов К.А., Наркевич А.Н., Шадрин К.В. Компьютерное моделирование в медицине : фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (очная форма обучения). - Красноярск : КрасГМУ, 2018. - Текст : электронный. - URL: https://krasgmu.ru/umu/printing/12896_komp.mod.v_med.,zampdf	ЭБС КрасГМУ
2	Компьютерное моделирование в медицине : сборник методических рекомендаций для преподавателя к практическим занятиям по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (очная форма обучения) / сост. К. А. Виноградов, А. Н. Наркевич, К. В. Шадрин ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2017. - Текст : электронный. - URL: http://krasgmu.ru/index.php?page[org]=o_umkd_metod&umkd_id=4239&metod_type=0&metod_class=0&tlids=320574,320575,320576,320577,320578,320579,320580,320585,320587,320588,320589,320581,320582,320583,320584,320586&pdf=0	ЭБС КрасГМУ
3	Компьютерное моделирование в медицине : сборник методических указаний для обучающихся к практическим занятиям по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (очная форма обучения) / сост. К. А. Виноградов, А. Н. Наркевич, К. В. Шадрин ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2017. - Текст : электронный. - URL: http://krasgmu.ru/index.php?page[org]=o_umkd_metod&umkd_id=4239&metod_type=0&metod_class=1&tlids=320574,320575,320576,320577,320578,320579,320580,320585,320587,320588,320589,320581,320582,320583,320584,320586&pdf=0	ЭБС КрасГМУ
4	Компьютерное моделирование в медицине : сборник методических указаний для обучающихся к внеаудиторной (самостоятельной) работе по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (очная форма обучения) / сост. К. А. Виноградов, А. Н. Наркевич, К. В. Шадрин ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2017. - Текст : электронный. - URL: http://krasgmu.ru/index.php?page[org]=o_umkd_metod&umkd_id=4239&metod_type=0&metod_class=2&tlids=320574,320575,320576,320577,320578,320579,320580,320585,320587,320588,320589,320581,320582,320583,320584,320586&pdf=0	ЭБС КрасГМУ

2.9. Оценочные средства, в том числе для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

2.9.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

7 семестр					
			Оценочные средства		
№ п/п	Виды контроля	Наименование раздела дисциплины	Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6
1	Для входного контроля				
		Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений			
			Тесты	10	1
2	Для текущего контроля				
		Основы компьютерного моделирования биомедицинских процессов и явлений			
			Вопросы по теме занятия	5 - 6	1
			Ситуационные задачи	6 - 15	1
			Тесты	10 - 20	1
		Компьютерное моделирование процессов, описанных обыкновенными дифференциальными уравнениями, их системами, дифференциальными уравнениями в частных производных			
			Вопросы по теме занятия	5 - 6	1
			Ситуационные задачи	2 - 10	1
			Тесты	10 - 20	1
		Компьютерный анализ моделей в эпидемиологии инфекционных заболеваний			
			Вопросы по теме занятия	5 - 7	1
			Ситуационные задачи	2 - 14	1
			Тесты	10 - 15	1

		Основы биоинформатики			
			Вопросы по теме занятия	5 - 9	1
			Ситуационные задачи	6 - 14	1
			Тесты	10 - 15	1
3	Для промежуточного контроля				
			Задачи	1	21
			Тесты	40	1
			Вопросы к зачету	1	21

2.9.2. Примеры оценочных средств

Входной контроль

Тесты

1. КАКОМУ ТИПУ ТРАЕКТОРИИ НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ СООТВЕТСТВУЮТ ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕМЕННЫХ СИСТЕМЫ В ДИНАМИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ?

- 1) центр**
- 2) узел
- 3) неустойчивый фокус
- 4) устойчивый фокус

Правильный ответ: 1

ПК-9

2. КАКОМУ ТИПУ ТРАЕКТОРИИ НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ СООТВЕТСТВУЮТ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕМЕННЫХ СИСТЕМЫ В ДИНАМИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ?

- 1) устойчивый фокус**
- 2) центр
- 3) узел
- 4) неустойчивый фокус

Правильный ответ: 1

ПК-9

3. КАК НАЗЫВАЮТСЯ ВЕЛИЧИНЫ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ, КОТОРЫЕ ИЗМЕНЯЮТСЯ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ?

- 1) переменные**
- 2) параметры
- 3) зависимые величины
- 4) независимые величины

Правильный ответ: 1

ПК-9

Текущий контроль

Вопросы по теме занятия

1. Что представляет собой принцип "молекулярных часов"?

1) Предположение о том, что рассматривая короткие промежутки времени (с точки зрения эволюции) можно предположить, что скорость мутаций остается постоянной.

ПК-9 , ПК-14

2. Как изменится простое уравнение диффузии $\partial u / \partial t = D (\partial^2 u) / (\partial x^2)$ некоторого вещества, если в системе присутствуют источники или стоки этого вещества?

1) В правой части уравнения появится дополнительная функция (например, s), которая описывает закон увеличения или убыли концентрации вещества

ПК-9 , ПК-14

3. Сформулируйте задачу Коши для линейного дифференциального уравнения. Для системы дифференциальных уравнений.

1) Задача Коши для дифференциального уравнения n -го порядка: $\{y^{(n)} = f(x, y, \dots, y^{(n-1)}), y(x_0) = y_0, \dots, y^{(n-1)}(x_0) = y_0^{(n-1)}\}$ Задача Коши для системы из n дифференциальных уравнений первого порядка: $\{y_1' = f_1(x, y_1, \dots, y_n), \dots, y_n' = f_n(x, y_1, \dots, y_n), y_1(x_0) = y_0^1, \dots, y_n(x_0) = y_0^n\}$.

ПК-9

Тесты

1. КАК НАЗЫВАЕТСЯ ПРОЦЕСС СОПОСТАВЛЕНИЯ СРАВНИВАЕМЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДЛЯ ТАКОГО ИХ ВЗАИМОРАСПОЛОЖЕНИЯ, ПРИ КОТОРОМ НАБЛЮДАЕТСЯ МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО СОВПАДЕНИЙ АМИНОКИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ ИЛИ НУКЛЕОТИДОВ?

1) выравнивание

2) делеция

3) утрата

4) сравнение

Правильный ответ: 1

ПК-9

2. КАК НАЗЫВАЕТСЯ УСЛОВИЕ, КОТОРОЕ НЕОБХОДИМО ЗАДАТЬ НА КОНЦАХ СОСУДА ПРИ ОПИСАНИИ ПРОЦЕССА ДИФФУЗИИ В НЕМ?

1) граничные условия

2) начальные условия

3) переходные условия

4) первичные условия

Правильный ответ: 1

ПК-9

3. КАК НАЗЫВАЕТСЯ УСРЕДНЕННОЕ ЧИСЛО ВТОРИЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, ПОЯВИВШИХСЯ ПОСЛЕ ПЕРВОГО СЛУЧАЯ ИНФИЦИРОВАНИЯ В ПОПУЛЯЦИИ, КОТОРАЯ ПОЛНОСТЬЮ ВОСПРИИМЧИВА К ДАННОМУ ВОЗБУДИТЕЛЮ?

1) итоговое объемное соотношение

2) базовое репродуктивное число

3) коэффициент передачи инфекции

4) коэффициент исключения

Правильный ответ: 2

ПК-9

Промежуточный контроль

Вопросы к зачету

1. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция данных.

1) Перед вводом лекарства в практическое здравоохранение нужно найти ответ на вопрос: как будет изменяться концентрация препарата в крови? Для ответа на этот вопрос можно довести концентрацию вещества в крови до уровня 200 мг/л, а затем наблюдать за изменениями концентрации в течение следующих дней (см. рисунок). В итоге получатся данные подобные тем. Предположим, что терапевтический эффект достигается при постоянной концентрации вещества в крови в 100 мг/л. Обычно после введения лекарства его концентрация падает ниже этого эталонного уровня. Пусть, например, в промежутке между первым и третьим днями измерения. Это значит, что в этот промежуток времени нужно ввести дополнительную дозу лекарства. Отсутствие данных о концентрации на второй день приводит к трудностям в определении момента введения, который наступает при опускании концентрации ниже 100 мг/л уровень. Чтобы отыскать концентрацию препарата во второй день, сначала нужно определить величину, на которую изменяется концентрации между 0 и 1 днями. Концентрация на 2-й день будет ниже средней между измерениями в 1 и 3-й дни. Возникает вопрос, какое значение концентрации лучше отражает концентрацию лекарства в крови на 2-й день? Это вопрос интерполяции данных, который позволяет оценить значения между измерениями. Если мы хотим оценить концентрацию на 5-й день, то нам необходимо провести экстраполяцию, поскольку в наличии есть данные только до 4 дня, а интересующая нас концентрация измеряется позже. Аппроксимирующий график и исходные данные показаны на рисунке, из которого видно, что данные располагаются вдоль убывающей экспоненты. Построение аппроксимирующей кривой позволяет упростить процесс анализа поведения биологических систем.

ПК-9

2. Определение филогенетического расстояния (метод Джукса-Кантора; метод Кимуры).

1) Расстояние Джукса-Кантора Предположим, что имеется записи некоторой исходной последовательности ДНК и ее мутантной версии в какой-то более поздний момент времени. Пусть модель Джукса-Кантора описывает процесс мутации, которые имели место быть, но мы не знаем ни частоту мутаций α , ни количество прошедшего времени t . Из данных ДНК-последовательности, можно оценить $p=p(t)$ путем сравнения большого количества сайтов до и

после мутации и используя долю сайтов, которые различаются в двух последовательностях, в качестве оценки. Например, если исходная последовательность была АТТГАС, а окончательный ее вариант – АТГГСС, то мы будем оценивать $p=p(t)=2/6 \approx 0.333$. После оценки $p=p(t)$ необходимо восстановить информацию о скорости мутации α и количестве пройденного времени t . Поскольку $p(t) = 3/4 - 3/4 (1 - 4/3 \alpha)^t$, выразим $t = \ln(1 - 4/3 p) / \ln(1 - 4/3 \alpha)$. (1) Здесь нужно понимать, что выбор размера шага времени при построении модели влияет как на значение скорости мутации α , так и на количество прошедших временных шагов между предком и потомком. К сожалению, восстановить оба параметра вместе невозможно. Тем не менее, их произведение имеет значение, которое позволяет определить число ожидаемых замен. Пусть $d = t\alpha = (\text{количество шагов времени}) (\text{частота мутаций}) = (\text{количество шагов времени}) ((\text{количество замен на сайт}) / \text{шаг по времени}) = (\text{ожидаемое число замен на сайт в течение прошедшего времени})$. Подчеркнем, что это ожидаемое число замен включает в себя даже те замены, которые не наблюдаемы, потому что они скрыты последующими заменами. Чтобы извлечь $d = t\alpha$ из уравнения (1), нужно использовать приближение: $\ln(1+x) \approx x$, когда x близок к 0. Кроме того, если мы выберем очень маленький временной шаг, то частота мутаций за один временной шаг, α , также будет очень мала, поэтому $-4/3 \alpha$ также будет близко к 0. Таким образом, $\ln(1 - 4/3 \alpha) \approx -4/3 \alpha$. Подставляя это выражение в уравнение (1), получим $t \approx \ln(1 - 4/3 p) / (-4/3 \alpha) \approx -3/4 \alpha^{-1} \ln(1 - 4/3 p)$. или $d = t\alpha \approx -3/4 \ln(1 - 4/3 p)$. Таким образом, расстояние Джукса-Кантора между последовательностями ДНК S_0 и S_1 определяется как $d_{JC}(S_0, S_1) = -3/4 \ln(1 - 4/3 p)$, (2) где p – доля одинаковых сайтов последовательностей S_0 и S_1 . При условии, что модель Джукса-Кантора достаточно точно описывает эволюцию одной последовательности в другую, можно оценить общее количество замен на сайт, которые произошли в ходе эволюции. «Расстояние» здесь выступает как абстрактное понятие того, насколько различаются последовательности после мутации. Напомним, что если частота мутаций постоянна по эволюционной истории, имеется ввиду принятие предположения о молекулярных часах. При условии, что если гипотеза молекулярных часов справедлива, то вычисленное расстояние пропорционально количеству прошедшего времени, с константой пропорциональности, обозначающей частоту мутаций. Таким образом, расстояние можно рассматривать как меру того, сколько времени требовалось одной последовательности, чтобы мутировать в другую. Если гипотеза молекулярных часов не принимается, то определить среднее число замен, которые произойдут в любом сайте, все же возможно. Чем оно больше, тем больше произошло эволюционных изменений. Расстояние Кимуры Для моделей Кимуры, окончательная формула расстояния для трехпараметрической модели выглядит как $d_{K3} = -1/4 * (\ln(1 - 2\beta - 2\gamma) + \ln(1 - 2\beta - 2\delta) + \ln(1 - 2\gamma - 2\delta))$, где β , γ и δ – оценки параметров для трехпараметрической матрицы Кимуры, описывающей мутацию исходной последовательности в конечную. Если $\gamma = \delta$, то получим расстояние Кимуры для двухпараметрической модели. В этом случае, β – вероятность транзиции, в то время как $\gamma + \delta = 2\gamma$ – вероятность трансверсии. Таким образом, если из данных последовательностей мы оцениваем вероятность транзиции p_1 путем деления числа всех транзиций в последовательности на длину последовательности, а вероятность трансверсии p_2 получим аналогичным образом, получим $d_{K2} = -1/2 * \ln(1 - 2p_1 - p_2) - 1/4 * \ln(1 - 2p_2)$. Если из последовательностей видно, что транзиции и трансверсии происходят с разной скоростью, то модель Джукса-Кантора не работает и поэтому необходимо применять формулу для расстояния Кимуры для оценки общего количества мутаций.

ПК-9, ПК-14

3. Вероятностные оценки молекулярной эволюции (вероятность появления, не появления конкретного нуклеотида; условная вероятность появления нуклеотидов).

1) Основные свойства вероятностей Вероятностью любого события E является число $P=P(E)$ при $0 \leq P \leq 1$. Если несколько событий E_1, E_2, \dots, E_n являются взаимоисключающими, то вероятность того, что любое из них произойдет $E = E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_n$, $P(E) = P(E_1) + P(E_2) + \dots + P(E_n)$, равна сумме отдельных вероятностей. Если несколько событий

E_1, E_2, \dots, E_n независимы, то вероятность того, что все они произойдут $E = E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_n$, $P(E) = P(E_1) \cdot P(E_2) \cdot \dots \cdot P(E_n)$, равна произведению отдельных вероятностей. Если вероятность события E равна P , то вероятность того, что E не произойдет, то есть вероятность дополняющего события E' , $P(E) = 1 - P$. Когда при эволюции ДНК происходит замена основания, вероятность появления определенного основания в определенном месте у потомка может зависеть от того, какое основание стояло на этом месте у предка. Например, если у предка имелось основание T , то по-видимому вероятность появления T на этой позиции у потомка достаточно высока. Если у предка было основание C , можно ожидать более низкую вероятность появления потомка, имеющего в этом месте основание T , так как транзигия менее вероятна, чем отсутствие каких-либо изменений. Если у предка было основание A или G , можно ожидать более низкую вероятность появления потомка, имеющего в этом месте основание T , так как трансверсия менее вероятна, чем транзигия. Для формализации этого процесса нужно ввести понятие условной вероятности. Это вероятность появления одного события при условии, что мы знаем, что произошло другое событие. Пусть S_0 обозначает предка, а S_1 – потомка. Будем использовать обозначения типа « $S_0 = C$ », чтобы означать, что у предка был сайт C , « $S_1 = T$ », чтобы означать, что у потомка был сайт T . Тогда, $P(S_1 = T \mid S_0 = C) = 0.02$ будет означать, что есть 2% вероятность того, что у потомка будет основание T при условии, что у предка было основание C . Вертикальная черта « $|$ » читается как «при условии». Свойства вероятностей, рассмотренные ранее, также применимы и для условной вероятности. Например, $P(S_1 = A \mid S_0 = C) + P(S_1 = G \mid S_0 = C) + P(S_1 = C \mid S_0 = C) + P(S_1 = T \mid S_0 = C) = 1$ + $P(S_1 = C \mid S_0 = C) + P(T = S_1 \mid S_0 = C) = 1$. Считая, что $S_0 = C$, возможны четыре взаимоисключающих друг друга события: $S_1 = A, G, C, T$. Естественно, что будет происходить одно из этих событий, поэтому сумма вероятностей равна 1. Если E и F два события, то условная вероятность появления события F при том, что произошло событие E определяется как $P(F \mid E) = (P(F \cap E)) / (P(E))$

ПК-9, ПК-14

Задачи

1. Для четырех точек данных $(-2, 8.1)$, $(0, 7)$, $(10, 5.9)$, и $(15, 5)$ подобрать эмпирическую функцию, описывающую их с наименьшей погрешностью.

1) $y = -0.1611 \cdot x + 7.4264$

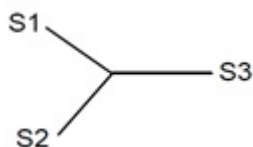
ПК-9

2. Болезнь начинает распространяться в популяции из 800 человек. Инфекционный период имеет среднюю продолжительность 14 дней, а инфицированный находится в контакте с 0.1 человеком в день. Каково базовое репродуктивное число? До какого уровня нужно уменьшить скорость контактов, чтобы полностью победить болезнь?

1) Базовое репродуктивное число равно 123.2; число контактов необходимо уменьшить до уровня менее 0.00009 1/(чел•день).

ПК-9

3. Нарисуйте одно топологически различное неукорененное бифуркационное дерево, описывающее соотношение между тремя таксонами.



1) См. рисунок

ПК-9

Тесты

1. КАК НАЗЫВАЕТСЯ УСЛОВИЕ, ОПИСЫВАЮЩЕЕ ИСХОДНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА ПО ВСЕЙ ДЛИНЕ СОСУДА?

1) начальные условия

2) переходные условия

3) граничные условия

4) первичные условия

Правильный ответ: 1

ПК-14

2. КАК НАЗЫВАЮТ ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЕТВЕЙ НА ДЕНДРОГРАММЕ?

1) гомологией

2) топологией

3) классовостью

4) рисунком

Правильный ответ: 2

ПК-9

3. СКОЛЬКО КОМПАРТМЕНТОВ БУДЕТ ВКЛЮЧАТЬ В СЕБЯ ИЗМЕНЕННАЯ МОДЕЛЬ КЕРМАКА-МАККЕНДРИКА В СЛУЧАЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРИППА, КОГДА ЧАСТЬ ЛЮДЕЙ НЕ ЧУВСТВУЮТ СИМПТОМОВ?

1) 4

2) 3

3) 5

4) 6

Правильный ответ: 3

ПК-9

2.10. Примерная тематика курсовых работ (проектов)
Данный вид работы учебным планом не предусмотрен

2.11. Перечень практических умений/навыков

4 курс

7 семестр

№ п/п	Практические умения
1	2
1	Задавать переменные в компьютерной программе, строить графики в трехмерном пространстве. Уровень: Уметь ПК-9
2	Записывать команды операторов управления. Уровень: Уметь ПК-9
3	Записывать обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения в частных производных в виде пригодном для его численного решения в компьютерной программе. Уровень: Уметь ПК-9
4	Распространять уравнение обыкновенной диффузии на случай, когда в системе имеются источники или стоки вещества. Уровень: Уметь ПК-9
5	Записывать потоковую схему компартментальной модели распространения эпидемического заболевания для различных условий. Уровень: Уметь ПК-9
6	Получать аппроксимирующие функции по экспериментальным данным с использованием пакетов прикладных программ. Уровень: Уметь ПК-9
7	Задавать нуклеотидные и аминокислотные последовательности с использованием пакетов прикладных программ и определять вероятности происхождения замен в них. Уровень: Уметь ПК-9
8	Строить филогенетические деревья различными методами. Уровень: Уметь ПК-9
9	Навыками вычисления математических выражений с использованием объявленных переменных, проведения интерполяции и экстраполяции данных и построения графиков решений. Уровень: Владеть ПК-9
10	Навыками решения задач с использованием операторов управления. Уровень: Владеть ПК-9
11	Навыками решения и анализа моделей биомедицинских систем, записанных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных и их систем для различных условий, с использованием пакета прикладных программ. Уровень: Владеть ПК-9

12	Навыками анализа поведения простейших моделей распространения эпидемического заболевания как в норме, так и в случае действия дополнительных внутренних и внешних факторов. Уровень: Владеть ПК-9
13	Навыками построения и исследования компьютерных моделей процесса передачи инфекции в случае действия дополнительных внутренних и внешних факторов. Уровень: Владеть ПК-9
14	Навыками парного и множественного выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей. Уровень: Владеть ПК-9
15	Навыками вычисления филогенетического расстояния и построение филогенетических деревьев. Уровень: Владеть ПК-9
16	Навыками нахождения аппроксимирующих аппроксимирующие функции на основе имеющихся экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ. Уровень: Владеть ПК-9
17	Выравнивать нуклеотидные последовательности. Уровень: Уметь ПК-14
18	Строить модели молекулярной эволюции. Уровень: Уметь ПК-14
19	Строить модели процессов диффузии веществ с использованием дифференциальных уравнений в частных производных. Уровень: Уметь ПК-14
20	Навыками выравнивания нуклеотидных последовательностей. Уровень: Владеть ПК-14
21	Навыками построения математических моделей процессов диффузии веществ в организме. Уровень: Владеть ПК-14
22	Навыками построения моделей молекулярной эволюции. Уровень: Владеть ПК-14

2.12. Примерная тематика рефератов (эссе)

4 курс

7 семестр

№ п/п	Темы рефератов
1	2
1	Выявление переменных состояния в биомедицинских системах. ПК-9
2	Визуализация решений моделей биомедицинских систем. ПК-9
3	Области применимости операторов управления при изучении биомедицинских систем. ПК-9
4	Построение моделей биомедицинских систем в виде обыкновенных дифференциальных уравнений. ПК-9
5	Построение моделей биомедицинских распределенных в пространстве систем. ПК-9,ПК-14
6	Построение и анализ математических моделей распространения эпидемических заболеваний различного генеза. ПК-9
7	Исследование и прогнозирование исхода вакцинаций и карантинизаций с использованием математических моделей. ПК-9
8	Построение прогностических моделей систем в виде обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием экспериментальных данных. ПК-9
9	Анализ схожести нуклеотидных последовательностей с использованием методов выравнивания последовательностей. ПК-9,ПК-14

2.13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

2.13.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Вид носителя (электронный/бумажный)
1	2	3
1	Шадрин, К. В. Компьютерное моделирование в биологии и медицине : учеб. пособие / К. В. Шадрин, К. А. Виноградов, А. Н. Наркевич ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2018. - 180 с. - Текст : электронный. - URL: https://krasgmu.ru/sys/files/colibris/90458.pdf	ЭБС КрасГМУ

2.13.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Вид носителя (электронный/бумажный)
1	2	3
1	Гусев, С. Д. Алгоритмы и блок-схемы в здравоохранении и медицине : учеб. пособие / С. Д. Гусев ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2018. - 121 с. - Текст : электронный. - URL: https://krasgmu.ru/sys/files/colibris/88870.pdf	ЭБС КрасГМУ
2	Омельченко, В. П. Медицинская информатика : учебник / В. П. Омельченко, А. А. Демидова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 528 с. - Текст : электронный. - URL: https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785970443200.html?SSr=07E70614FE60	ЭБС Консультант студента (ВУЗ)
3	Медицинская информатика : учебник / ред. Т. В. Зарубина, Б. А. Кобринский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 464 с. - Текст : электронный. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462737.html	ЭБС Консультант студента (ВУЗ)
4	Обмачевская, С. Н. Медицинская информатика. Курс лекций : учебное пособие для вузов / С. Н. Обмачевская. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 184 с. - Текст : электронный. - URL: https://reader.lanbook.com/m/book/226475#1	ЭБС Лань

2.13.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Порядковый номер	1
Наименование	NCBI
Вид	Интернет-ресурс
Форма доступа	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
Рекомендуемое использование	Поиск нуклеотидных, аминокислотных и белковых последовательностей.

Порядковый номер	2
Наименование	Информационная система «Динамические модели в биологии»
Вид	Интернет-ресурс
Форма доступа	http://dmb.biophys.msu.ru/
Рекомендуемое использование	При подготовке к практическим занятиям.

Порядковый номер	3
Наименование	«Биомолекула» – научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии
Вид	Интернет-ресурс
Форма доступа	http://www.biomolecula.ru/
Рекомендуемое использование	При подготовке к занятиям для более глубокого понимания материала.

Порядковый номер	4
Наименование	BRENDA – информация по белкам
Вид	Интернет-ресурс
Форма доступа	http://www.brenda-enzymes.info/
Рекомендуемое использование	При выполнении практических занятий.

Порядковый номер	5
Наименование	Лекции по биоинформатике и математическому моделированию для студентов Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Вид	Интернет-ресурс
Форма доступа	http://mathbio.ru/Flectures/2015/

Рекомендуемое использование	Для самостоятельной работы и при подготовке к занятиям.
--	---

2.13.4. Карта перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика для очной формы обучения

№ п/п	Вид	Наименование	Режим доступа	Доступ	Рекомендуемое использование
1	2	3	4	5	6
1.	Видеоуроки практических навыков	-/-	-/-	-/-	-/-
2.	Видеолекции	-/-	-/-	-/-	-/-
3.	Учебно-методический комплекс для дистанционного обучения	-/-	-/-	-/-	-/-
4.	Программное обеспечение				
		Компьютерная программа для проведения инженерных расчетов	Рабочий стол персонального компьютера	По логину/паролю	Для выполнения заданий по теме занятия
5.	Информационно-справочные системы и базы данных	ЭБС Консультант студента ВУЗ ЭБС Айбукс ЭБС Букап ЭБС Лань ЭБС Юрайт ЭБС MedLib.ru НЭБ eLibrary БД Web of Science БД Scopus ЭМБ Консультант врача Wiley Online Library Springer Nature ScienceDirect (Elsevier) СПС КонсультантПлюс СПС Консультант Плюс	http://www.studmedlib.ru/ https://ibooks.ru/ https://www.books-up.ru/ https://e.lanbook.com/ https://www.biblio-online.ru/ https://www.medlib.ru https://elibrary.ru/ http://webofscience.com/ https://www.scopus.com/ http://www.rosmedlib.ru/ http://search.ebscohost.com/ http://onlinelibrary.wiley.com/ http://journals.cambridge.org/ https://rd.springer.com/ https://www.sciencedirect.com/ http://www.consultant.ru/	По логину/паролю По логину/паролю По логину/паролю По логину/паролю По логину/паролю По логину/паролю, по IP-адресу По логину/паролю, по IP-адресу По IP-адресу По логину/паролю По IP-адресу По IP-адресу По IP-адресу По IP-адресу По IP-адресу По IP-адресу	Для самостоятельной работы, при подготовке к занятиям

2.13.5. Материально-техническая база дисциплины, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Компьютерное моделирование в медицине" по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (очное, высшее образование, 6,00) для очной формы обучения

№ п/п	Наименование	Кол-во	Форма использования
1	2	3	4
	Аудитория №1		аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Проектор	1	
2	Микрофон	1	
3	Доска	1	
4	Компьютер	1	
5	Колонки	1	
6	Проекционный экран	1	
7	Трибуна	1	
8	Стол	60	
9	Посадочные места	360	
10	Индукционная система Исток С1и	1	
11	Акустический усилитель и колонки	1	
	Аудитория №2		аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Проектор	1	
2	Микрофон	1	
3	Доска	1	
4	Компьютер	1	
5	Колонки	1	

6	Проекционный экран	1	
7	Трибуна	1	
8	Стол	60	
9	Посадочные места	360	
	Аудитория №3		аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Проектор	1	
2	Микрофон	1	
3	Доска	1	
4	Компьютер	1	
5	Колонки	1	
6	Проекционный экран	1	
7	Трибуна	1	
8	Стол	32	
9	Посадочные места	256	
	Лекционный зал лабораторного корпуса		аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Проектор	1	
2	Микрофон	1	
3	Доска	1	
4	Компьютер	1	
5	Колонки	1	

6	Проекционный экран	1	
7	Трибуна	1	
8	Стол	60	
9	Посадочные места	300	
10	Индукционная система Исток С1и	1	
	Лекционный зал морфологического корпуса		<p>аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887</p> <p>Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253</p> <p>Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100</p>
1	Проектор	1	
2	Микрофон	1	
3	Доска	1	
4	Компьютер	1	
5	Колонки	1	
6	Проекционный экран	1	
7	Трибуна	1	
8	Стол	100	
9	Посадочные места	350	
10	Индукционная система Исток С1и	1	
11	Акустический усилитель и колонки	1	
	Актный зал		<p>аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887</p> <p>Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253</p> <p>Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100</p>
1	Проектор	1	
2	Микрофон	2	

3	Доска	3	
4	Компьютер	1	
5	Колонки	1	
6	Проекционный экран	1	
7	Трибуна	1	
8	Стол	40	
9	Посадочные места	200	
10	Индукционная система Исток С1и	1	
11	Акустический усилитель и колонки	1	
	Компьютерный класс №6 (4-60/1)		учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Комплект учебной мебели, посадочных мест	16	
2	Доска магнитно-маркерная	1	
3	Видеопроектор	1	
4	Экран	1	
5	Персональные компьютеры	16	
	Лекционный зал (4-60/2)		учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Комплект учебной мебели, посадочных мест	50	
2	Доска магнитно-маркерная	1	
3	Аудиоколонка	1	
4	Экран	1	

5	Трибуна	1	
6	Видеопроектор	1	
7	Ноутбук	1	
	Компьютерный класс №3 (3-46)		учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Комплект учебной мебели, посадочных мест	21	
2	Персональные компьютеры	20	
3	Экран	1	
4	Видеопроектор	1	
6	Доска магнитно-маркерная	1	
7	Локальный сетевой сервер	1	
8	Аудиоколонки	2	
	Читальный зал НБ		аудитория для самостоятельной работы Программное обеспечение: Microsoft Windows: 43344704, 60641926, 60641927, 61513487, 61513488, 65459253, 65459265, 69754734, 69754735,V9233887 Microsoft Office: 43344704, 60641927, 61513487, 65459253 Kaspersky Endpoint Security: 13C8-230601-131918-526-1100
1	Проектор	1	
2	Клавиатура со шрифтом Брайля	13	
3	Экран	1	
4	Ноутбук	1	
5	Персональный компьютер	18	
6	Сканирующая и читающая машина CARA CE	1	
7	Столы	30	
8	Посадочные места	43	

9	Индукционная система Исток С1и	1	
10	Головная компьютерная мышь	1	
11	Клавиатура программируемая крупная адаптивная	1	
12	Джойстик компьютерный	1	
13	Принтер Брайля (рельефно-точечный)	1	
14	Специализированное ПО: экранный доступ JAWS	1	
15	Ресивер для подключения устройств	1	

2.14. Образовательные технологии

При изучении данной дисциплины: 8% интерактивных часов от объема аудиторных часов. В рамках изучения дисциплины «Компьютерное моделирование в медицине» обучение студентов проводится на лекциях, аудиторных практических занятиях, а также в результате самостоятельного изучения избранных глав материала. Занятия проводятся с использованием следующих методов обучения: объяснительно-иллюстративного, проблемного изложения, исследовательский. Лекции преимущественно проходят в академической форме (с мультимедийной презентацией информации). Заключительные лекции посвящены разбору конкретных ситуаций и иллюстрируют практические приложения изучаемого материала. Проводятся следующие разновидности аудиторных практических занятий: демонстрация, упражнение, консультирование, мозговой штурм, анализ проблемных ситуаций, компьютерная симуляция, работа в малых группах. Внеаудиторная (самостоятельная) работа обучающихся включает следующие виды учебной деятельности: работа с учебниками, монографиями и конспектами лекций, решение тестовых заданий, решение задач.

2.15. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

		Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин			
№ п/п	Наименование последующих дисциплин	1	2	3	4
1	Генетика				+

2.16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение складывается из аудиторных занятий (74 часа), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (34 часа). Основное учебное время отводится на практическую работу, связанную с компьютерным моделированием процессов, протекающих в биосистемах на разных уровнях организации: генетическом, молекулярном, популяционном. При изучении учебной дисциплины необходимо, используя базовые знания математики и основ компьютерного моделирования, овладеть навыками построения компьютерных моделей биосистем. Практические занятия проводятся в виде демонстраций, упражнений, консультирования, работы в малых группах, использования наглядных пособий, ответов на тестовые задания и контрольные вопросы. В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: мозговой штурм, анализ проблемных ситуаций. Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к практическим занятиям и включает работу с учебниками и монографиями, конспектирование, решение тестовых заданий, подготовку ответов на вопросы, работа на компьютере. Освоение прикладных компьютерных программ, работа с учебной литературой рассматриваются как виды учебной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование в медицине» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе "Самостоятельная работа"). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для преподавателей и методические указания для обучающихся. Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно выполняют тестовые задания и решают практические задачи. Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием. Текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, решением ситуационных задач и тестов. В конце изучения учебной дисциплины проводится промежуточный контроль знаний с решением задач, использованием тестового контроля и ответов на вопросы по темам курса.

2.17. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

1. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

по заявлению обучающегося кафедрой разрабатывается адаптированная рабочая программа с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающегося.

2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими;
- присутствие преподавателя, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры. В случае невозможности беспрепятственного доступа на кафедру организовывать учебный процесс в специально оборудованном помещении (ул. Партизана Железняка, 1, Университетский библиотечно-информационный центр: электронный читальный зал (ауд. 1-20), читальный зал (ауд. 1-21).

3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Оборудование	Формы
С нарушением слуха	1. Индукционная система Исток с1и	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	1. Сканирующая и читающая машина SARA CE; 2. Специализированное ПО: экранный доступ JAWS; 3. Наклейка на клавиатуру со шрифтом Брайля; 4. Принтер Брайля (рельефно-точечный);	- в печатной форме (по договору на информационно-библиотечное обслуживание по межбиблиотечному абонементу с КГБУК «Красноярская краевая специальная библиотека – центр социокультурной реабилитации инвалидов по зрению» №2018/2 от 09.01.2018 (срок действия до 31.12.2022) - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

С нарушением опорно-двигательного аппарата	1. Специализированный стол; 2. Специализированное компьютерное оборудование (клавиатура программируемая крупная адаптивная, головная компьютерная мышь, джойстик компьютерный);	<ul style="list-style-type: none"> - в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
1. Ресивер для подключения устройств.		