



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-исследовательской
работе и инновационной политике
_____ Е.Б. Храмова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

федеральные государственные требования подготовки научных и
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 1.5.8 Математическая биология, биоинформатика

форма обучения очная

Кафедра нормальной физиологии
Курс II
Семестр: 1,3,5
Всего часов: 288
Зачётных единиц: 8

г. Тюмень, 2024 год

Образовательная программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951. Научная специальность 1.5.8 Математическая биология, биоинформатика

Список разработчиков образовательной программы:

Заведующий кафедрой, медицинской информатики и биологической физики, д.м.н., доцент

И.М. Петров

Программа утверждена на заседании кафедры медицинской информатики и биологической физики

(протокол № 6 от «13» 04. 2024 г.)

Заведующий кафедрой, медицинской информатики и биологической физики, д.м.н., доцент

И.М. Петров

Программа заслушана и утверждена на заседании методического совета ПО (протокол № 4 от «14» мая 2024 г.)

Председатель методического совета ПО, д.м.н., профессор

В.А. Жмуров

Программа заслушана и утверждена на заседании ЦКМС (протокол № 9 от «15» июня 2024 г.)
Председатель ЦКМС, д.м.н., профессор

Т.Н. Василькова

Согласовано:

Проректор по научно-исследовательской работе и инновационной политике

Е.Б. Храмова

Рецензенты:

Заведующий кафедрой медицинской физики, информатики и математики ФГБОУ ВО Уральский ГМУ Минздрава России, к.ф.-м.н, доцент

С.Ю. Соколов

Заведующий лабораторией хронобиологии и хрономедицины Университетского научно-исследовательского института медицинских биотехнологий и биомедицины ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор

Д. Г. Губин

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью образовательной части программы является формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику успешно работать в сфере изучения организации, функционирования, развития, патологических состояний живых систем различного уровня методами и средствами математики и информатики.

Целью исследовательской составляющей является подготовка научных и научно-педагогических кадров, а также высококвалифицированных специалистов-практиков, владеющих современными научными методами исследования в области математической биологии и биоинформатики для решения научных проблем, имеющих фундаментальное и прикладное значение.

Задачи:

1. Изучение организации, функционирования, развития, патологических состояний живых систем различного уровня методами и средствами математики и информатики для решения фундаментальных и прикладных биомедицинских задач.
2. Формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области биологических наук, в том числе и медицинских целях.
3. Формирование умений и навыков самостоятельной научно-педагогической деятельности в области биологических наук по основным образовательным программам высшего образования.
4. Углубленное изучение теоретических, методологических, научно-практических основ в соответствии с областью профессиональной деятельности, в том числе и медико-биологического профиля.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 – Биологические науки, профилю 03.01.09 – Математическая биология, биоинформатика дисциплина «Математическая биология, биоинформатика» входит в Блок 1 вариативной части программы как обязательная дисциплина – Б 1.В.ОД.3.

Настоящая программа разработана с учетом современного состояния исследований в области математической биологии, биоинформатики – научной специальности, которая изучает организацию, функционирование, развитие, патологические состояния живых систем различного уровня

методами и средствами математики и информатики. Решение научных проблем данной специальности имеет, как фундаментальное, так и прикладное значение

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины «Математическая биология, биоинформатика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Номер /индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС ВО)	
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач
	уметь	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
	владеть	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
В результате изучения	знать	принципы сбора, обработки материала, методики статистического анализа результатов научных исследований с использованием параметрических и

дисциплины обучающиеся должны		непараметрических методов оценки; современные методы исследования с использованием информационно-коммуникационных технологий;
	уметь	строить алгоритм, выбирать методы исследования, представлять научные данные с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
	владеть	методами планирования эксперимента и принятия решений; методами компьютерного статистического анализа данных; навыками работы в общеупотребительных и специализированных компьютерных программах для статистического анализа;
ПК-1	способностью и готовностью к изучению развития, организации, функционирования и патологии живых систем различного уровня методами и средствами математики и информатики	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	алгоритмы математического и компьютерного моделирования биологических и эволюционных процессов в живой природе
	уметь	планировать и выполнять математическое и компьютерное моделирование живых систем: субклеточных структур, клеток, органов, систем органов, организмов, популяций, биоценозов
	владеть	навыками исследования живых систем с использованием современных методов математики и информатики
ПК-2	способностью и готовностью к разработке новых вычислительных технологий и интеллектуальных систем анализа и прогнозирования свойств биологических объектов на основе результатов исследований живых систем	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	теоретические и фундаментальные основы использования вычислительных технологий и проектирования интеллектуальных систем
	уметь	оценивать эффективность систем информационного обеспечения и поддержки биологических и медицинских исследований, включая анализ точек роста и тенденций развития научных направлений
	владеть	навыками использования специализированных баз и банков данных и знаний для разработки интеллектуальных систем анализа и прогнозирования свойств биологических объектов

ПК-3	способностью и готовностью к решению задач медицинской диагностики, прогнозирования исходов заболеваний, оценки эффективности медицинских вмешательств и технологий с помощью математического аппарата и вычислительных алгоритмов	
В результате изучения дисциплины обучающиеся должны	знать	теоретические основы математического и компьютерного моделирования распространенности и структуры заболеваний
	уметь	использовать математические модели, численные методы и программные средства применительно к процессам получения, накопления, обработки и систематизации биологических и медицинских данных и знаний
	владеть	методиками применения математического аппарата и вычислительных алгоритмов для медицинской диагностики, прогнозирования исходов заболеваний и оценки эффективности медицинских вмешательств

Объем программы

Виды учебной работы	Очная форма обучения	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Аудиторные занятия:	2,44	88
Лекции (Лек)	1,11	40
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПР)	1,33	48
Самостоятельная работа (СР):	4,56	164
Формы контроля:	1	36
Текущий контроль		зачет
Экзамен	1	36

Распределение трудоемкости дисциплины

Блок	Курс, семестр	Трудоемкость ЗЕТ/часы		Вид аттестации	Компетенции
	Очная форма	Очная форма			
Б1.В.ОДЗ «Математическая биология, биоинформатика»	курс –первый, 1 семестр	3/108		зачет	УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
	курс –второй, 3 семестр	2/72		зачет	
	курс – третий, 5 семестр	3/108		экзамен	
ИТОГО		8/288	8/288		

4. Структура и содержание дисциплины

Тематический план лекций

№	Тема лекции	Количество часов
1 курс, 1 семестр		
1.	Введение. Применение методов математической статистики в медико-биологических исследованиях.	2
2.	Динамические системы. Классификация динамических систем	2
3.	Информационно-аналитические системы регионального и федерального уровня.	2
4.	Линейные системы. Идентификация параметров линейных стационарных систем.	2
5.	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных	2

	популяций в организме).	
6.	Модели физиологических систем.	2
7.	Физиологические задачи, решаемые с помощью идентификации параметров математических моделей физиологических систем.	2
8.	Применение методов многомерной статистики в клинических исследованиях.	2
9.	Применение численных методов для решения задач моделирования непрерывных и дискретных процессов.	2
10.	Электронное здравоохранение как парадигма здравоохранения XXI века.	2
Итого за семестр		20
2 курс, 3 семестр		
1.	Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры.	2
2.	Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST	2
3.	Множественное выравнивание	2
4.	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Скрытые Марковские модели	2
5.	Структурная биоинформатика. Основы анализа пространственной структуры макромолекул	2
Итого за семестр		10
3 курс, 5 семестр		
1.	Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных.	2
2.	Биоинформатика для протеомных исследований	2

3.	Построение и анализ биологических сетей	2
4.	Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике	2
5.	Компьютерное конструирование лекарств	2
Итого за семестр		10
ИТОГО		40

Тематический план практических занятий

№	Тема занятия	Количество часов
1 курс, 1 семестр		
1.	Применение методов математической статистики в медико-биологических исследованиях.	2
2.	Динамические системы. Классификация динамических систем	2
3.	Информационно-аналитические системы регионального и федерального уровня.	2
4.	Линейные системы. Применение математического моделирования для решения задач фармакокинетики.	2
5.	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).	2
6.	Модели физиологических систем.	2
7.	Методы и алгоритмы идентификации параметров.	2
8.	Применение методов многомерной статистики в клинических исследованиях.	2
9.	Понятие алгоритма. Языки программирования в биоинформатике. Сравнительный анализ средств программирования	4
10.	Электронное здравоохранение как парадигма здравоохранения	2

	XXI века.	
12.	Итоговое занятие	2
Итого за семестр		24
2 курс, 3 семестр		
1.	Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры.	2
2.	Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST	2
3.	Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM.	2
4.	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Скрытые Марковские модели	2
5.	Структурная биоинформатика. Основы анализа пространственной структуры макромолекул	2
6.	Итоговое занятие	2
Итого за семестр		12
3 курс, 5 семестр		
1.	Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэрейных данных.	2
2.	Биоинформатика для протеомных исследований	2
3.	Построение и анализ биологических сетей. Самоорганизация пространственной структуры биополимеров.	2
4.	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов.	2
5.	Компьютерное конструирование лекарств	2
6.	Итоговое занятие	2

	Итого за семестр	12
	ИТОГО	48
	ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ (ЭКЗАМЕН)	36

Виды работ и формы контроля самостоятельной работы

№	Разделы	Семестр очно	Форма контроля	Кол-во часов
1.	Проблемы формирования формализованных медицинских документов	1	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	20
2.	Современная классификация медицинских информационных систем (МИС)	1	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	20
3.	Семантические сети и онтологии	1	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	24
4.	Применение методов системного анализа в здравоохранении	3	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	20
5.	Структуризация медицинской информации и отбор признаков с использованием врачебного опыта	3	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	15
6.	Проблемы формирования базы диагностических заключений, базы параклинических исследований и консультаций.	3	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	15
7.	Экспертные системы как основа информатизации врачебной деятельности	5	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	15
8.	Понятие об электронной медицинской карте (ЭМК).	5	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	10

9.	Современные системы управления базами данных (СУБД) и их использование в здравоохранении.	5	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	15
10.	Численные методы для решения медико-биологических задач.	5	написание и защита реферата, мультимедийная презентация	10
ИТОГО				164

Содержание дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены

№	Тема	Компетенции
ЧАСТЬ 1 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ		
Раздел 1 Биоинформатические базы данных.		УК 1
1.1	Основы поиска записей, их использование в практической работе.	ОПК 1 ПК 1-3
1.2	Геномные браузеры	
Раздел 2 Динамические системы		УК 1
2.1	Классификация динамических систем	ОПК 1 ПК 1-3
Раздел 3 Информационно-аналитические системы регионального и федерального уровня.		УК 1
3.1	Понятие о медицинской информационной системе (МИС).	ОПК 1 ПК 1-3
3.2	Эволюция развития классификаций медицинских информационных систем (МИС).	
Раздел 4 Линейные системы.		УК 1
4.1	Идентификация параметров линейных стационарных систем.	ОПК 1
4.2	Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	ПК 1-3
4.3	Применение математического моделирования для решения задач фармакокинетики.	
Раздел 5 Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика		УК 1
5.1	Нелинейные системы	ОПК 1 ПК 1-3
5.2	Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика	
Раздел 6 Модели физиологических систем		УК 1
6.1	Модели физиологических систем	ОПК 1 ПК 1-3

Раздел 7 Физиологические задачи, решаемые с помощью идентификации параметров математических моделей физиологических систем.		УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
7.1	Физиологические задачи, решаемые с помощью идентификации параметров математических моделей физиологических систем	
7.2	Методы и алгоритмы идентификации параметров.	
Раздел 8 Применение методов многомерной статистики в клинических исследованиях		УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
8.1	Методы многомерной статистики в клинических исследованиях.	
8.2	Сравнительный анализ средств программирования	
Раздел 9 Применение численных методов для решения задач моделирования непрерывных и дискретных процессов.		УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
9.1	Понятие алгоритма. Вычислительная сложность алгоритмов. Методы сравнения алгоритмов. Алгоритмы на графах, Эйлеров цикл, поиск оптимального пути. Алгоритмы для строк. Конечные автоматы, суффиксное дерево и суффиксный массив, регулярные выражения.	
9.2	Понятие об NP-полных задачах. Примеры NP-полных задач. Стохастические алгоритмы. Реляционные базы данных, язык SQL.	
9.3	Интернет-технологии в биоинформатике. Языки программирования в биоинформатике	
Раздел 10. Электронное здравоохранение как парадигма здравоохранения XXI века.		УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
10.1	Электронное здравоохранение как парадигма здравоохранения XXI века	
ЧАСТЬ 2 БИОИНФОРМАТИКА		
Раздел 11 Биоинформатические базы данных		УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
11.1	Биоинформатические базы данных	
11.2	Основы поиска записей, их использование в практической работе	
11.3	Геномные браузеры.	
Раздел 12 Парное выравнивание.		УК 1 ОПК 1 ПК 1-3
12.1	Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST.	
12.2	Выравнивание. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное. Алгоритм глобального выравнивания Нидльмана-Вунша (Needleman-Wunsh). Алгоритм локального выравнивания Смита-Уотермана (Smith-Waterman). Биологический смысл выравнивания. Понятие о «золотом стандарте». Алгоритмы	

	динамического программирования.	
12.3	Статистическая значимость выравнивания. Линейное и логарифмическое поведение веса выравнивания. Методы быстрого поиска сходства BLAST, FASTA	
Раздел 13 Множественное выравнивание		УК 1
13.1	Профили. Домены	ОПК 1
13.2	Базы данных PROSITE и PFAM	ПК 1-3
Раздел 14 Филогенетический анализ и молекулярная эволюция		
14.1	Скрытые Марковские модели. Определение параметров моделей. Скрытые Марковские модели для выравнивания. Алгоритм Витерби. Субоптимальные выравнивания.	УК 1 ОПК 1
14.2	Множественное выравнивание последовательностей. Динамическое программирование для множественного выравнивания. Прогрессивное выравнивание.	ПК 1-3
14.3	Улучшение выравнивания. Реконструкция эволюции по последовательностям.	
14.4	Укоренённые и неукоренённые филогенетические деревья. Основные методы реконструкции филогении.	
Раздел 15 Структурная биоинформатика		УК 1
15.1	Основы анализа пространственной структуры макромолекул. Поверхность макромолекулы, алгоритмы её вычисления.	ОПК 1 ПК 1-3
15.2	Гидрофобное ядро молекулы белка, алгоритмы его нахождения. Структурные домены белков, алгоритмы их нахождения.	
15.3	Пространственное выравнивание структур белков. Структурные классификации доменов.	
Раздел 16 Биоинформатические подходы к анализу РНК		УК 1
16.1	Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных.	ОПК 1 ПК 1-3
Раздел 17 Биоинформатика для протеомных исследований		УК 1
17.1	Белок-белковые взаимодействия. Регуляторные и метаболические пути.	ОПК 1 ПК 1-3
17.2	Протеом. Методы определения протеома. Пост-трансляционные модификации белков. Определение посттрансляционных модификаций. Участие модификаций белков в регуляторных каскадах.	
17.3	Эпигеномика. Методы определения эпигенома. Роль эпигенома в регуляции экспрессии генов. Типы регуляторных взаимодействий. Регуляторные каскады.	
17.4	Системная биология. Построение и анализ регуляторных сетей. Роль системной биологии в поиске мишеней для лекарственных средств.	

Раздел 18 Построение и анализ биологических сетей		УК 1
18.1	Самоорганизация пространственной структуры биополимеров	ОПК 1
18.2	Парадокс Левинталя. Динамика конформаций. Проблема сворачивания (фолдинга) биополимеров	ПК 1-3
18.3	Ферментативный катализ химических реакций. Понятие молекулярного докинга. Докинг в разработке лекарственных средств	
Раздел 19 NGS – секвенирование следующего поколения.		УК 1
19.1	Сборка геномов.	ОПК 1
19.2	Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике	ПК 1-3
Раздел 20 Компьютерное конструирование лекарств		УК 1
20.1	Компьютерное конструирование лекарств	ОПК 1 ПК 1-3
ИТОГО:		288 часов

5. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины

5.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации*, виды оценочных средств:

семестр	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства			Формируемая компетенция
			Виды*	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов	
1	2	3	4	5	6	7
1	ТК	Применение методов математической статистики в медико-биологических исследованиях.	Т	15	1	УК-1; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
			Р	1	5	
1	ТК	Динамические системы.	Т	15	1	
			Р	1	5	
1	ТК	Информационно-аналитические	Т	15	1	

		системы	Р	1	5
1	ТК	Линейные системы.	Т	15	1
			Р	1	5
1	ТК	Нелинейные системы.	Т	15	1
			Р	1	5
1	ТК	Модели физиологических систем	Т	15	1
			МР	1	5
1	ТК	Физиологические задачи, решаемые с помощью идентификации	Т	15	1
			Р	1	5
1	ТК	Применение методов многомерной статистики	Т	15	1
			МП	1	5
1	ТК	Применение численных методов	Т	15	1
1	ТК	Электронное здравоохранение	Т	15	1
3	ТК	Биоинформатические базы данных	Т	15	1
3	ТК	Парное выравнивание.	Т	15	1
3	ТК	Множественное выравнивание	Т	15	1
3	ТК	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция.	Т	15	1
3	ТК	Структурная биоинформатика	Т	15	1

		.				
5	ТК	Биоинформатические подходы к анализу РНК	Т	15	1	
5	ТК	Биоинформатика для протеомных исследований	Т	15	1	
5	ТК	Построение и анализ биологических сетей	Т	15	1	
5	ТК	Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике	Т	15	1	
5	ТК	Компьютерное конструирование лекарств	Т	15	1	
5	Экзамен	Итоговый контроль	Т	50	1	УК-1; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
			С	1	5	

ТК – текущий контроль, ПК – промежуточный контроль, Т – тестирование, КР – контрольная работа, МП – мультимедийная презентация, Р – реферат, НС – научная статья, С – собеседование.

5.2. Примеры оценочных средств:

Способность и готовность к изучению развития, организации, функционирования и патологии живых систем различного уровня методами и средствами математики и информатики (ПК-1):

Тестовые задания с вариантом ответа

Пример 1

Посттрансляционная модификация синтезированных белков предполагает фолдинг (folding – складывание). Укажите белки, участвующие в процессе «folding».

- 1) сигнал-распознающая частица SRP
- 2) кэп-участки мРНК

- 3) белковый фактор eIF4E
- 4) «малые» (hsp70, hsp40) и «большие» (GroEL, GroES, TriC) шапероны
- 5) «большие» (GroEL, GroES, TriC) шапероны

Эталон ответа: *правильный вариант ответа 4*

Антисмысловые РНК (antisense RNA, miRNA) участвуют в процессах...

- 1) РНК-интерференции
- 2) процессинга пре-мРНК
- 3) образование внутри- и межцепочечных S-S-связей
- 4) дискриминация мРНК
- 5) р-зависимой терминации

Эталон ответа: *правильный вариант ответа 1*

Критерий фишера основан на сравнении:

- 1) частот изучаемого признака в вариационном ряду
- 2) средних значений выборок
- 3) числа наблюдений выборок
- 4) выборочных дисперсий

Эталон ответа: *правильный вариант ответа 4*

84. Критерий стьюдента обозначается символом:

- 1)t
- 2)U
- 3)Z
- 4) F

Эталон ответа: *правильный вариант ответа 1*

Ситуационные задачи для собеседования:

Установите правильное соответствие термина и приведённой ситуации

Термин	Ситуация
а) аллельная гетерогенность	1) 25-летняя дочь с атрофией и слабостью скелетных мышц 65-летнего мужчины с катарактой без симптомов миотонической дистрофии родила ребёнка с тяжелой мышечной слабостью и задержкой развития.

- б) плейотропность 2) При пестрой порфирии (аутосомно-доминантном нарушении биосинтеза порфирина) могут наблюдаться фоточувствительность кожи, боли в животе, периферическая нейропатия и эпизоды психических нарушений (психозы).
- в) вариабельная экспрессивность 3) У сестры мужчины с тяжёлым сколиозом и множественными подкожными нейрофибромами имеются плексиформные нейрофибромы, а у её 30-летнего сына обнаружены узелки Лиша и веснушчатость в подмышечных областях.
- г) антиципация 4) Редкая форма аутосомно-рецессивной недостаточности соматотропного гормона обнаруживается только в некоторых маленьких деревнях в Швейцарских Альпах.
- д) кровнородственные браки 5) Как нонсенс-мутации, так и делеции гена орнитин-транскарбамилазы обуславливают развитие летальной неонатальной гипераммониемии вследствие отсутствия орнитин-транскарбамилазы — важного печёночного фермента цикла мочевины.
- е) локусная гетерогенность б) Существуют как аутосомные, так и X- сцепленные формы пигментного ретинита.

Эталон ответа:

а	б	в	г	д	е
5	2	3	1	4	6

Темы рефератов

Эволюция развития классификаций медицинских информационных систем (МИС).

Проблемы формирования формализованных медицинских документов.

Понятие о медицинской информационной системе (МИС).

Применение математического моделирования для решения задач фармакокинетики.

Современная классификация медицинских информационных систем (МИС).

Идентификация параметров линейных стационарных систем.

Электронное здравоохранение как парадигма здравоохранения XXI века.

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

6.1. Перечень рекомендуемой литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров
Основная литература		
1.	Часовских Н.Ю., Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html	1 [эл. версия -
2.	Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / И.В. Павлушков и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - ISBN 978-5-9704-1577-1 - Режим доступа: https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html	1 [эл. версия
3.	Царик Г. Н., Информатика и медицинская статистика [Электронный ресурс] / под ред. Г. Н. Царик - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - ISBN 978-5-9704-4243-2 - Режим доступа: https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442432.html	1 [эл. версия]
4.	Омельченко В.П., Медицинская информатика [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Омельченко, А.А. Демидова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 528 с. - ISBN 978-5-9704-3645-5 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436455.html	1 [эл. версия] -
5.	Зарубина Т.В., Медицинская информатика [Электронный ресурс] : учебник / под общ. ред. Т.В. Зарубиной, Б.А. Кобринского. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-3689-9 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436899.html	1 [эл. версия] -
6.	Хандогина Е.К., Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Хандогина Е.К., Терехова И.Д., Жилина С.С., Майорова М.Е., Шахтарин В.В., Хандогина А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 192 с. - ISBN 978-5-9704-5148-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970451489.html	1 [эл. версия]
7.	Джайн К.К., Основы персонализированной медицины:	1

	<p>медицина XXI века: омикс-технологии, новые знания, компетенции и инновации / Джайн К.К., Шарипов К.О. - М. : Литтерра, 2020. - 576 с. - ISBN 978-5-4235-0343-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423503437.html</p>	[эл. версия]
Дополнительная литература		
2.	<p>Леонов С.А., Статистические методы анализа в здравоохранении. Краткий курс лекций [Электронный ресурс] / Леонов С.А., Вайсман Д.Ш., Моравская С.В, Мирсков Ю.А. - М. : Менеджер здравоохранения, 2011. - 172 с. - ISBN 978-5-903834-11-2 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785903834112.html</p>	1 [эл. версия]
4.	<p>Кучеренко В.З., Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. - 4 изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-9704-1915-1 - Режим доступа: https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970419151.html</p>	1 [эл. версия]
5.	<p>Медик В.А., Статистика здоровья населения и здравоохранения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Медик, М.С. Токмачев. - М. : Финансы и статистика, 2009. - 368 с. - ISBN 978-5-279-03372-0 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785279033720.html</p>	1 [эл. версия]
6.	<p>Лупанов О.Б., Математические вопросы кибернетики. Т. 12. : Сборник статей / Лупанов О.Б. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 304 с. - ISBN 978-5-9221-0498-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922104982.html</p>	1 [эл. версия]
7.	<p>Белецкая Е.Я., Генетика и эволюция : словарь- справочник / авт. - сост. Белецкая Е.Я. - 3-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2020. - 108 с. - ISBN 978-5-9765-2188-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859765218891.htm</p>	1 [эл. версия]

Перечень электронных информационных ресурсов библиотеки

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России

№ п/п	Наименование ресурса	Лицензиар (провайдер, разработчик)	Адрес доступа	№ договора	Период использования	Число эл. документов в БД
1	«Консультант врача. Электронная медицинская библиотека»	ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением – Комплексный медицинский консалтинг»	https://www.rosmedlib.ru/	№4230024 от 19.04.2023	21.04.2023-20.04.2024	2254 назв.
2	«Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВО	ООО «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/	№4230025 от 17.04.2023	21.04.2023 – 20.04.2024	3899 назв.
3	«Электронно-библиотечная система «Консультант	ООО «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/	№ 10230017 от 01.02.2023	01.02.2023 – 01.02.2024	1425 назв.

	студента» для СПО					
4	«Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»	ООО «НЭБ»	https://www.elibrary.ru	№ 10230012 от 31.01.2023	31.01.2023 – 31.01.2024	18 назв. + архив (более 5500 назв.)
5	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX	ООО «НЭБ»	https://www.elibrary.ru	№ 114220117 От 01.12.2022	01.12.2022 – 01.12.2023	-
6	ЭБС Лань	ООО «ЭБС Лань»	https://e.lanbook.com	№8220021 от 28.03.2022	28.03.2022 – 31.12.2026	5150 назв.
7	ИВИС информационные услуги	ООО «ИВИС»	http://eivis.ru	№ 5220049 от 09.01.2023	01.01.2023 – 31.12.2023	28 назв.

6.2. Перечень методических рекомендаций для аудиторной и самостоятельной работы аспирантов

1. Методические указания для обучающихся в аспирантуре к практическим занятиям
2. Методические рекомендации для преподавателей по проведению практических занятий

7. Материально-техническое обеспечение программы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
<p>Учебная аудитория №58 для проведения занятий лекционного типа, зал дистанционных технологий (Помещение №58):</p> <p>Мебель и оборудование на 40 человек (трибуна лектора с ведущим микрофоном и сенсорным монитором, 3 контрольных монитора 22 дюйма, видео-кодек LifeSize Team 220 в комплекте с видеочамерой для видео-конференц связи, компьютер с монитором Pentium DualCore E5300, RAM 2GB, HDD 160GB. Ноутбук HP Pavilion Intel Core i5 3230M, RAM 6GB, HDD 750GB</p> <p>Проектор EPSON H265B 3LCD. Аудиосистема DIS CU 5905 с 4 громкоговорителями и 25 микрофонами+1 ведущий микрофон)</p>	<p>г. Тюмень, ул. Одесская, д. 52, учебный корпус №1, 1 этаж, №58</p> <p>Выписка из Единого государственного реестра недвижимости об основных характеристиках и зарегистрированных правах на объект недвижимости №72/001/196/2017-21903 от 04.05.2017</p> <p>Без срока действия.</p>
<p>Учебная аудитория №802 для проведения занятий лекционного типа, оборудованная мультимедийными средствами обучения (Помещение №13):</p> <p>Мебель и оборудование на 40 человек (интерактивная доска, компьютер HP Pavilion Intel Core i5 3230M, RAM 6GB, HDD 750GB,</p>	<p>г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, главный учебный корпус, 8 этаж, №13</p> <p>Выписка из Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним, удостоверяющая проведенную государственную регистрацию прав от</p>

мультимедийный проектор)	07.09.2016 г. Без срока действия
Учебная аудитория №808 для проведения практически х занятий и консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными средствами обучения (Помещение №31,33): Мебель и оборудование на 15 человек (20 моноблоков DELL i5 3470S 4GB, HDD 500 GB, мультимедийный проектор)	г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, главный учебный корпус, 8 этаж, №31,33 Выписка из Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним, удостоверяющая проведенную государственную регистрацию прав от 07.09.2016 г. Без срока действия
Помещение для самостоятельной работы №815, аудитория, оборудованная мультимедийными средствами обучения (Помещение №21): Мебель и оборудование на 15 человек (15 компьютеров SKAT Intel Core i5 3230M, RAM 4GB, HDD 320GB, мультимедийный проектор)	г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54, главный учебный корпус, 8 этаж, №21 Выписка из Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним, удостоверяющая проведенную государственную регистрацию прав от 07.09.2016 г. Без срока действия

Перечень лицензионного программного обеспечения с реквизитами подтверждающего документа

№ п/п	Программное обеспечение	Реквизиты документа
1	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Пакет офисных программ Microsoft Office Standard 2013	Договор № 5150083 от 08.06.2015
2	Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2019	Договор № 4190260 от 26.11.2019
3	ПО«Консультант+»	Договор № 11230032 от 27.03.2023
4	Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к сети Интернет	Договор № 5210032 от 22.06.2021

5	Антивирус Касперский	Договор № 11230022 от 28.02.2023
6	Информационная система 1С: Университет ПРОФ	Договор № 5150144 от 18.09.2015
7	Samoware Personal Desktop OneLicense	Договор № 4220138 от 20.12.2022
8	CommuniGate Pro ver 6.3 Corporate OneServer OneLicense 100 Users	Договор № 4220137 от 20.12.2022
9	Вебинарная площадка Pruffme	Договор № 4230016 от 24.03.2022
10	Linux лицензия GNU GPL	GNU General Public License
11	Система управления обучением Moodle, лицензия GNU GPL	GNU General Public License
12	7-Zip лицензия GNU GPL	GNU General Public License
13	Firebird лицензия GNU GPL	GNU General Public License

9. Кадровое обеспечение обучения в аспирантуре

Ф.И.О. педагогического (научно-педагогического) работника, участвующего в реализации образовательной программы	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совместительства; на условиях договора гражданско-правового характера (далее – договор ГПХ)	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки	
				количество часов	доля ставки
Петров Иван Михайлович	На условиях внутреннего совместительства	Заведующий кафедрой, д.м.н., доцент	Высшее, специалитет, Лечебное дело, врач	91	0,1

10. Основные образовательные технологии в интерактивной форме, используемые в процессе преподавания дисциплины (модуля)

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины (модуля):

- Традиционные формы организации учебного процесса:
 - лекции – технология иллюстративно-наглядного обучения (объяснение, беседа, мультимедиа презентация, видео-лекция);
 - практические занятия – технология иллюстративно-наглядного обучения (объяснение, беседа), технология сотрудничества, репродуктивные технологии, решение задач с использованием компьютера.
- Активные и интерактивные формы обучения: работа в группах, тест, метод проектов, дискуссия, решение ситуационных задач.

Дистанционные образовательные технологии: презентации, видео-лекции, практические работы в системе дистанционного обучения «Русский Moodle».