



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОИНФОРМАТИКА

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.04.01 Биология

Профиль подготовки
Биохимия и молекулярная биология
Физиология человека и животных
Ботаника
Физиология растений

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2017

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень Магистратура) от «23» сентября 2015г. № 1052.

Разработчик(и):

кафедра биохимии и биофизики, Пиняскина Елена Владимировна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» 03 2017г., протокол №

4

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.

(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «28»

марта 2017г., протокол № 4.

Председатель И.Х. Гаджиева Гаджиева И.Х.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлени-

ем «30» марта 2017г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биоинформатика» входит в вариативную часть дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными достижениями в области биоинформатики и молекулярной биологии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-7; профессиональных – ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том чис- ле экза- за- мен
		из них						
	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
10	72	8	8	8			48	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является ознакомление магистров, обучающихся по дисциплине «Биоинформатика» (магистерская программа «Биохимия и молекулярная биология», «Физиология человека и животных», «Ботаника», «Физиология растений») с современными достижениями в области биоинформатики и молекулярной биологии.

Задачи: научить производить поиск необходимых данных, работать с ними (как правило, с использованием программ на компьютере), а также публиковать свои полученные результаты в базах данных и международных журналах.

Умение пользоваться компьютером и прикладными программами при проведении научных исследований является современным требованием ко всем специалистам, работающим практически в любой области молекулярной биологии, биохимии и биофизики.

В настоящее время невозможно проводить исследования белков и нуклеиновых кислот без использования накопленных обширных знаний в области молекулярной биологии и биохимии, которые сведены в базы данных. Доступ к большинству баз данных организован по принципу клиент-сервер через Интернет. Анализ и обработка большого числа данных, сравнение и анализ первичных и пространственных структур белков и нуклеиновых кислот, решение других аналогичных задач требуют хорошего владения современным программным обеспечением. Публикации в журналах также оформляются с использованием компьютерных программ, как для обработки изображений, так и средств работы с текстом.

Таким образом, работа современного специалиста в области молекулярной биологии и биохимии требует навыков работы с компьютером в достаточно широкой области.

Курс ориентирован на:

1) ознакомление с современными достижениями в области биоинформатики и компьютерного моделирования биомолекулярных объектов и систем;

2) освоение теоретических основ биоинформатики с использованием компьютерного моделирования и интернет - ресурсов как средств исследования биоструктур - белков и нуклеотидов, предсказание их свойств, изучение пространственной организации биомолекул ;

3) освоение магистрами принципов применения информационных технологий для управления биологическими данными;

4) получения и сохранения данных,

5) работы с программными средствами и создания информационных ресурсов, а также автоматизированного анализа данных и интерпретации полученных результатов;

6) ознакомление магистров с основами и современными аспектами биоинформатики, возможностями и перспективами применения полученных результатов в различных областях науки.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Курс опирается на знания магистров, полученные при изучении следующих дисциплин: клеточной биологии, биохимии, биофизики, молекулярной биологии в объеме программы магистратуры (направление Биология), прослушав соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки..

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-7	готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче	Знать: основные принципы важнейших процессов, протекающих на мембранном уровне: транспорт веществ, выработка энергии, возбудимость. Уметь: пользоваться компьютером и прикладными программами при проведении

	биологической информации для решения профессиональных задач	научных исследований; оценить полученные в результате. Владеть современными методами анализа информации,
ПК-3	способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы	Знать: основные принципы организации информационных процессов Уметь: интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе. Владеть современными методами автоматизированного анализа информации, используя современные программные средства и интернет-ресурсы

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельн. раб.		
Модуль 1.									
1	Введение в биоинформатику	7		2	2	2		24	Устный опрос, программированный опрос, презентации и доклады <u>Формы промежуточной аттестации:</u> коллоквиумы работа на компьютере
2	Биоинформатика последовательностей			2	2	2			
	Итого за модуль 1			4	4	4		24	
Модуль 2.									

3	Структурная биоинформатика			2	2	2		24	Устный и письменный, программированный опрос, презентации
4	Компьютерная геномика			2	2	2			
	Итого за модуль 2			4	4	4		24	
	ИТОГО:	72		8	8	8		48	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1.

2.2. Содержание курса

Содержание разделов дисциплины

Учебный материал дисциплины «Биоинформатика» представлен 1 модулем, лекциями, лабораторными и практическими (семинарскими) занятиями.

Модуль 1

Тема 1. Введение в биоинформатику. Содержание темы: Ознакомление магистров основными понятиями, задачами, терминами и значением предмета биоинформатика.

Тема 2. Биоинформатика последовательностей.

Содержание темы: раздел биоинформатики занимающийся анализом нуклеотидных и белковых последовательностей. Основные решаемые проблемы в рамках этого направления:

- Построение множественных выравниваний
- Распознавание генов
- Предсказание сайтов связывания регуляторных белков
- Предсказание вторичной структуры РНК

Модуль 2

Тема 3. Структурная биоинформатика.

Содержание темы:

задачи структурной биоинформатики - анализ пространственных структур, уже определённых экспериментально:

- определение участков белковой молекулы, важных для той или иной функции данного белка;
- сравнительный анализ структур родственных белков, классификация белков на основе их пространственной структуры;
- анализ структур комплексов двух или нескольких молекул белка, комплексов молекул белка с другими молекулами; предсказание воздействия молекул химических веществ (в частности, потенциальных лекарств) на молекулы белков;
- предсказание структуры белка по структуре белка с похожей последовательностью

Тема 4. Компьютерная геномика. Содержание темы: Компьютерный анализ геномов –

- Предсказание генов в последовательностях.
- Предварительная аннотация по сходству и другим особенностям белковых последовательностей.
- Сравнительный анализ геномов.
- Исследование регуляции работы генов.
- Поиск «пропущенных» генов.
- Исследование транспортеров (генов, обеспечивающих перенос питательных веществ в клетку и выброс вредных веществ из клетки)

2.4. Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1 Знакомство с программой HYPERCHEM

Ознакомиться с программой.

- создание 2D эскиза молекулы
- редактирование связей и атомов
- использование 3-D Model
- использование собственных настроек параметров свойств

Построение простейшей гексагональной конструкции.

- Определение характеристик атомов
- Измерение связей, углов, торзионных углов и несвязанных атомов

Лабораторная работа №2 Работа с макромолекулами

- Строительство и редактирование молекулы
- использование оптимизации геометрии методом молекулярной механика

- использование периодических граничных условий
- накладывание друг на друга двух молекул
- использование молекулярной динамики
- использование воспроизведения динамики и усреднение
- использование динамики Ланжевена и Монте Карло
- Построение биополимера с заданными параметрами и оптимизированными в результате изменения конформаций

Лабораторная работа №3 *Банки данных белковых последовательностей или первая прогулка в Интернете по «золотым» адресам*

- ознакомление с базами данных - Swiss-Prot, TrEMBL, UniProt
- Поиск белков, информации о структуре и первичной последовательности

Лабораторная работа №4 *Пространственная структура ДНК*

- изучение структуры ДНК, сравнение А и В формы ДНК и нахождение различий. Знакомство с пакетом 3DNA
- Анализ первичной последовательности ДНК и пространственной конфигурации

Темы к семинарским занятиям:

1. История становления биоинформатики
2. Из истории расшифровки генетического кода человека.
3. Протеомика.
4. Белки теплового шока
5. Биоинформатика: современное состояние и перспективы
6. Исследование механизма функционирования макромолекул, исходя из их молекулярных моделей

5. Образовательные технологии

Предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги). Кроме того: лекции, практические занятия, письменные задания, интернет во внеаудиторное время, программированный опрос по тестовым заданиям, устный опрос, презентации, видеоролики и обучающие видеофильмы. По дисциплине

предусмотрено 12 часов занятий в интерактивных формах, с применением следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов.

Самостоятельная работа магистранта над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления отчетов по пропущенной теме и лабораторных работах. На практических занятиях проводится изучение видеоматериалов, демонстрирующих математические методы в решении проблем современной биологии. Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям,
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, презентаций
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации магистранта (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, проверка письменных контрольных работ.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. История становления биоинформатики

2. Из истории расшифровки генетического кода человека.
3. Протеомика.
4. Белки теплового шока
5. Биоинформатика: современное состояние и перспективы
6. Исследование механизма функционирования макромолекул, исходя из их молекулярных моделей
7. Функциональная геномика. Понятие экспрессии генов.
8. Биочипы.
9. Понятие «генной сети».
10. Структура генов и геномов. Экзон-интронная структура. Хромосомы.
11. Структура и функция РНК. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
12. Трансляция РНК. Регуляция трансляции.
13. Генетический код.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-7 Выпускник обладает готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для ре-	<u>Знать:</u> основы и современные аспекты биоинформатики; перспективы применения полученных результатов в биологии и медицине. <u>Уметь:</u> применять информационные технологии для управления биологическими данными, получения и сохранения данных. <u>Владеть:</u> методами компьютер-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, лабораторная работа

шения профессиональных задач	ного моделирования и создания экспериментальных простейших баз данных, используя современные программные средства и интернет-ресурсы	
ПК-3 Выпускник обладает способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью	Знать: примеры постановок и использования технологий при проведении исследований нано-био структур; принципы проведения экспериментов с 3D моделями белков и нуклеотидов, место и роль биоинформатики в современной науке. Уметь: пользоваться компьютером и прикладными программами при проведении научных исследований; оценить полученные в результате. Владеть: умением интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, лабораторная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник обладает готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: Знать принципы моделирования биологических процессов Уметь: применять теоретические знания по	Слабо знает методы моделирования биопроцессов.	Хорошо знает принципы моделирования биопроцессов.	Отлично знает принципы моделирования биопроцессов. <u>Умеет</u> применять

	<p>методам сбора биологической информации.</p> <p>Владеть: основными приемами и способами оформления, представления и интерпретации результаты научно-исследовательских работ и моделирования биологических процессов.</p>	<p>Слабо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования</p>	<p>сов.</p> <p>Умеет создавать, редактировать, информационные объекты с помощью современного программного обеспечения</p> <p>Хорошо владеет комплексом компьютерных методов исследования</p>	<p>теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи биологической информации с использованием современных компьютерных технологий;</p> <p>Прекрасно владеет практическими знаниями моделирования биологических процессов</p>
Базовый	<p>Знать: Знать принципы и методы моделирования биологических процессов и способы оценки корректности разработанных моделей.</p> <p>Уметь: применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи биологической информации с использованием современных компьютерных технологий, моделировать биологические процессы с последующей критической оценкой предложенных моделей.</p> <p>Владеть: основными приемами и способами оформления, представления и интерпретации результаты научно-</p>	<p>Слабо знает принципы и методы моделирования биопроцессов.</p> <p>Слабо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Хорошо знает принципы и методы моделирования биопроцессов.</p> <p>Хорошо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Отлично знает принципы и методы моделирования биологических процессов и способы оценки моделей.</p> <p>Свободно применяет теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки биологической информации с использованием современных компьютерных технологий</p> <p>Прекрасно владеет практическими знаниями моделирования биологических</p>

	исследовательских работ и моделирования биологических процессов.			процессов с последующей критической оценкой предложенных моделей
Продвинутый	<p>Знать: основные способы математической обработки информации; принципы построения компьютерных систем, принципы и методы моделирования биологических процессов и способы оценки корректности разработанных моделей.</p> <p>Уметь: применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи биологической информации с использованием современных компьютерных технологий, моделировать биологические процессы с последующей критической оценкой предложенных моделей; создавать собственные программы для реализации биологических моделей;</p> <p>Владеть: основными приемами и способами оформления, представления и интерпретации результаты научно-исследовательских работ и моделирования биологических процессов.</p>	<p>Слабо знает методы моделирования биологических процессов.</p> <p>Слабо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Хорошо знает принципы и методы моделирования биологических процессов и способы оценки корректности разработанных моделей.</p> <p>Хорошо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Отлично знает способы математической обработки информации; принципы построения компьютерных систем, принципы и методы моделирования биологических процессов и способы оценки корректности разработанных моделей.</p> <p>Умеет применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи биологической информации с использованием современных компьютерных технологий</p> <p>Прекрасно владеет практическими знаниями моделирования биологических процессов с последующей критической оценкой предложенных моделей</p>

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Выпускник обладает способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью)» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основные принципы решения функциональных задач.</p> <p>Уметь: излагать базовую информацию.</p> <p>Владеть: комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования различных процессов,</p>	<p>Слабо знает основные современные информационные технологии</p> <p>Слабо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Хорошо знает основные принципы решения функциональных задач.</p> <p>Хорошо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования</p>	<p>Очень хорошо знает основные современные информационные технологии.</p> <p>Умеет использовать базовую общепрофессиональную информацию</p> <p>Прекрасно владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов</p>
Базовый	<p>Знать: основные принципы методов и средств решения функциональных задач и организации информационных процессов.</p> <p>Уметь: излагать и анализировать базовую информацию; обращаться с современной лабораторной техникой и оборудованием.</p> <p>Владеть: комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования различ-</p>	<p>Слабо знает основные современные информационные технологии</p> <p>Слабо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Хорошо знает основные принципы важнейших процессов, проводит обработку экспериментальных данных;</p> <p>Хорошо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов ис-</p>	<p>Очень хорошо знает основные современные информационные технологии.</p> <p>Умеет излагать и анализировать базовую информацию</p> <p>Прекрасно владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>

	ных процессов		следования	
Продвинутый	<p>Знать: основные принципы методов и средств решения функциональных задач и организации информационных процессов.</p> <p>Уметь: излагать и критически анализировать базовую; применять информационные технологии для управления биологическими данными.</p> <p>Владеть: комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования различных процессов, протекающих на уровне мембран.</p>	<p>Знает основные современные информационные технологии</p> <p>Слабо владеет комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Хорошо <u>знает</u> основные принципы важнейших процессов, проводит обработку экспериментальных данных и данных тестирования компьютерными методами</p> <p>Хорошо <u>владеет</u> комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>	<p>Очень хорошо <u>знает</u> основные современные информационные технологии.</p> <p><u>Умеет</u> излагать и критически анализировать базовую информацию, применять информационные технологии для управления биологическими данными;</p> <p>Прекрасно <u>владеет</u> комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования биологических процессов</p>

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Примерные задания для проведения промежуточного контроля

Вопросы к зачету:

1. Что такое биоинформатика?
2. В чем состоят цели биоинформатики?
3. Каковы задачи биоинформатики?
4. В каких областях биоинформатика находит свое применение?

5. Каковы заслуги Р. Франклин и М. Уилкинса?
6. Что такое секвенирование.
7. Что такое хромосома?
8. Что такое центромера? Назовите различные типы центромер.
9. Каковы различные виды РНК?
10. Что такое полиаденилирование?
11. Опишите процесс транскрипции.
12. Перечислите основные этапы трансляции.
13. Какие уровни и классы белковых структур вам известны?
14. Какова функция шаперонов?
15. Что такое базы данных структур? Приведите некоторые примеры.
16. Что такое база данных?
17. Какие типы баз данных вам известны?
18. Каковы, на ваш взгляд, функции баз данных?
19. Приведите примеры баз данных последовательностей нуклеиновых кислот. Для каких целей они созданы?
20. Каковы функции баз данных белковых последовательностей? Назовите несколько ресурсов.
21. Что такое библиографическая база данных? Дайте несколько примеров.
22. Что собой представляет «Виртуальная библиотека»?
23. Что такое система управления базами данных?
24. Что такое выравнивание последовательностей?
25. Каковы цели выравнивания последовательностей?
26. Какие типы выравнивания последовательностей вам известны?
27. Какие стратегии используются в предсказании генов?
28. Чем вызвана необходимость предсказания белковых структур?
29. Каким образом осуществляется сравнительное моделирование?
30. Каковы шаги сравнительного моделирования?
31. Что такое протягивание белков?
32. Что такое энергетический подход к предсказанию структур?

33. В чем состоит предсказание функции белка?

34. Приведите несколько примеров программ визуализации молекул.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 5 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Леск А.М. *Введение в биоинформатику* Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2009, 318с.
2. Arthur M. Lesk *Introduction to Bioinformatics* Publisher: Oxford University Press (May 1, 2002), 283 pages
3. Игнасимуту С. *Основы биоинформатики*. - М.-Ижевск: НИЦ "Регуляторная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2007. - 320 стр.
4. Бородовский М., Екишева С., *Задачи и решения по анализу биологических последовательностей*. - М.-Ижевск: НИЦ "Регуляторная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2008. - 440 стр..
5. Ж. Сетубал, Ж. Мейданис *Введение в вычислительную молекулярную биологию* НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2007 год, 420 с.

6. Гланц С., *Медико-биологическая статистика*. Пер. с англ. - М. Практика, 1998. - 459 с

б) дополнительная литература:

1. Philip E. Bourne, Helge Weissig, «*Structural Bioinformatics*» Wiley-Liss | ISBN 0471202002 2003 649 P
2. Математическая биология и биоинформатика: электронный журнал <http://www.matbio.org/about.php>
3. Р.Дурбин, Ш.Эдди, А.Крог и Г.Митчисон "Анализ биологических последовательностей"
4. Х. Хёльтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс "Молекулярное моделирование, теория и практика"

в) программное обеспечение

HYPERCHEM, ChemSketch, Chemcraft, PSI-BLAST,

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

1. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru.
2. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru>.
3. Интернет-ресурсы - базы данных
4. <http://www.edu.ru/>, ramdix.ru, www.techno.edu.ru, reos.ru, www.eduhmao.ru, www.fizika.asvu.ru, biology.asvu.ru, www.sevin.ru originweb.info, festival.1september.ru <http://www.insysbio.ru/ru/research/kineticmodeling>
5. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru.
6. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru>.
 - а. Интернет-ресурсы - базы данных
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika/BioStar-voprosy-i-otvety-po-bioinformatike-i-genomike.html>
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika/MobylePasteur.html>
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika/Bioinformatics.fr.html>
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika/Biopieces.html>
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika/Bioinformatics-en.html>
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika-na-russkom/BioComparison.html>
<http://bioinformatics.ru/Ssylki/Bioinformatika-na-russkom/http/www.microarray.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала можно организовать в процессе выполнения практических работ, подготовки к занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления рефератов.

Задания по самостоятельной работе могут быть разнообразными:

- проработка учебного материала при подготовке к занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к зачету, написании рефератов и курсовых работ;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д), HYPERCHEM, ChemSketch, Chemcraft, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДГУ, инновационную систему тестирования, а также сетевую версию.

При осуществлении образовательного процесса студентами используются следующие информационно справочные системы: автоматизированная система управления (Деканат), электронные издания УМК, Видео-презентации к лекциям на закрытой части сайта группы «математическое моделирование биологических процессов», Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы по биологии.

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
- пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самостерирования);

В случае проведения занятий с использованием инновационных дистанционных технологий используются следующие аналоги традиционных занятий, представленных в таблице.

Лекции-презентации	
Лабораторные занятия/семинары	решение задач, коллективные тренинги, тест-тренинги, деловая онлайн игра
Консультации	Скайп консультации; Форум консультации
Контрольные процедуры	Контрольные процедуры Системы «онлайн-тренажер»: - тренировочное тестирование; - итоговое тестирование; - текущий тестовый контроль; - контроль остаточных знаний; Промежуточная аттестация (зачет)
Учебно-методические материалы	Слайд-лекции;
	Мониторинг работы с текстами;
	Деловая Оффлайн игра;
Самостоятельная работа	Изучение экспериментальных статей по дисциплине; Анализ и изучение обзоров публикаций научных статей

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- мультимедиа-проектор - демонстрация
- компьютер- демонстрация
- персональные компьютеры