



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

БФУ  
(подпись)

Богатыренко Е.А.

(Ф.И.О.)

« 15 » декабря 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Адрианов А.В.  
(подпись)

Адрианов А.В.

(Ф.И.О.)

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Биоинформатика

**Направление подготовки 06.04.01 Биология**

Морская микробиология

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 00 часов

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 часов

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

в том числе в электронной форме лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) 0

курсовая работа / курсовой проект 0 семестр

зачет – 2 семестр

экзамен – не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.04.01 Биология утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2020 г. № 934

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов протокол № 3 от « 15 » декабря 2021 г.

Зав. кафедрой – Адрианов А.В.

Составители: к.б.н. Богатыренко Е.А.; ассистент А.В. Гринченко.

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

Курс «Биоинформатика» имеет общебиологическое значение. Для полного освоения материала курса необходимы базовые знания по общей биологии, клеточной биологии, химии, генетике и молекулярной биологии. Данный курс затрагивает основные фундаментальные принципы современной молекулярной биологии, теорию индексации и поиска информации, принципы хранения и извлечения научной информации в компьютерных сетях, выравнивание первичных последовательностей биологических молекул, основы протеомики и моделирования трехмерной структуры биомолекул

**Цель изучения дисциплины:** научить студента применять методы на основе современных информационных технологий для решения биологических научных задач.

#### **Задачи:**

- ознакомить студента с современным состоянием биоинформатики как науки и обозначить ее актуальные задачи, основные успехи и перспективы на сегодняшний день;
- разъяснить основные принципы хранения и извлечения научной информации;
- научить студента использовать информационные ресурсы для решения задач молекулярной биологии и эволюционной генетики.

Для успешного изучения дисциплины «Биоинформатика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

-ОПК-2 Способность применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

-ОПК-3 Способность применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов

онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности

-ОПК-8 Способность использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты

-ПК-1 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

-ПК-2 Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований

-ПК-3 Способность освоить современные базовые общепрофессиональные знания теории и методы исследований биологических объектов; овладеть методами теоретических и экспериментальных исследований в области морской биологии и оценки окружающей среды

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные **компетенции** (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК- 6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять	ОПК -6.1 Знает современные компьютерные технологии и осуществляет поисковые запросы в профессиональные базы данных
		ОПК -6.2 Знает и использует основные методы и приемы модификации компьютерных технологий

	результаты новых разработок	ОПК -6.3 Владеет компьютерными программами для подготовки к докладу (научному отчету), навыками подготовки доклада (научного отчета), способен представлять результаты разработок в профессиональной сфере
--	-----------------------------	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-6.1 Знает современные компьютерные технологии и осуществляет поисковые запросы в профессиональные базы данных	Знает: современные источники информации (интернет – базы данных) в области профессиональных интересов
	Умеет: осуществлять поисковые запросы в профессиональные базы данных
	Владеет: навыками поиска научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных по своей сфере исследования
ОПК-6.2 Знает и использует основные методы и приемы модификации компьютерных технологий	Знает: основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении научных исследований
	Умеет: использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу
	Владеет: представлением о методах компьютерных технологий и возможностях модификаций
ОПК-6.3 Владеет навыками использования компьютерных программ для подготовки к докладу (научному отчету), навыками подготовки доклада (научного отчета), способен представлять результаты разработок в профессиональной сфере	Знает: основные принципы использования компьютерных программ для подготовки к докладу (научному отчету)
	Умеет: представлять результаты своей работы профессиональному сообществу с использованием компьютерных технологий
	Владеет: навыками подготовки доклада (научного отчета), способностью представлять результаты разработок в профессиональной сфере

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биоинформатика» применяются следующие **методы активного/интерактивного обучения:**

Работа в малых группах, круглый стол

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Задачи и методы биоинформатики				2			4	УО-1
2	Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии				2			4	
3	Тема 3. Теория поиска информации				2			4	
4	Тема 4. Доступ в архивы научной информации				4			8	
5	Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул				4			8	
6	Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул				4			8	
7	Тема 7. Теория и практика поиска информации				4			8	
8	Тема 8. Контрольно-практическая работа по теме «Теория и практика поиска и индексирования информации»				2			4	
9	Тема 9. Системы управления библиографической информацией				2			4	
10	Тема 10. Системы управления библиографической информацией				2			4	

	(продолжение)							
11	Тема 11. Выравнивание последовательностей биомолекул			4		8		
12	Тема 12. Филогенетический анализ			4		8		
	Итого			36		72		Зачет

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции не предусмотрены учебным планом

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 ч)

### Тема 1. Задачи и методы биоинформатики (2 ч)

- 1) История появления и развития биоинформатики
  - а. Появление термина «биоинформатика»
  - б. История развития методов в биологической науке.
  - в. Проект «Геном человека». Роль биоинформатики в его продвижении.
  - г. Тенденция становления биологии как точной науки.
  - д. Современное состояние биоинформатики: успехи, перспективы, актуальные и нерешенные задачи
- 2) Области интереса, задачи и методы биоинформатики
  - а. Актуальность биоинформатики
  - б. Связь биоинформатики с другими современными разделами биологии
  - в. Близкие и смежные дисциплины: вычислительная биология, математическая биология; отличия от «biological computations» (биологических вычислений)
  - г. Цели и задачи биоинформатики
  - д. Области интересов биоинформатики:
    - Biomedical text mining (автоматизированная разработка научных текстов)

- Анализ первичных последовательностей биологических молекул (сиквенсов), выравнивание
- Молекулярная филогенетика.
- Аннотация генов, онтология генов, профили экспрессии
- Биология генных регулятивных сетей и сигнальных путей. Понятие интерактомы.
- Биоинформатика структур. Фолдинг.
- Анализ изображений. Распознавание образов.

### **Проблемные вопросы:**

- 1) Круг нерешенных задач, которые стоят перед биоинформатикой в современном научном мире.
- 2) Попытка прогноза: какие новые задачи могут встать перед биоинформатикой с учетом вектора развития современной биологической науки?

## **Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии (2 ч)**

- 1) Биологическая классификация и номенклатура.
  - а. История становления современной таксономии.
  - б. Использование последовательностей для определения филогенетических взаимосвязей.
  - в. Молекулярная филогенетика. Кладистика.
- 2) Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код
  - а. Молекулярно-генетический уровень организации жизни. Фундаментальная основа жизни.
  - б. Центральная догма молекулярной биологии. Значение, смысл и реализация биологической информации.
  - в. Транскрипция. Трансляция
  - г. Понятие генома и организация генома. Различия в организации генома прокариот и эукариот



д. Генетический код. Свойства кода: универсальность, триплетность, вырожденность. Особенности генетического кода у разных групп живых организмов.

е. Расширенный генетический код и белковая инженерия.

3) Геномика и секвенирование.

а. Краткая история и суть метода секвенирования.

б. Сборка сиквенсов последовательностей.

в. Секвенирование целых геномов организмов.

г. Идентификация, предсказание и аннотация генов.

4) Изменчивость, мутации, нуклеотидные замены.

а. Мутагенез. Причины появления мутаций и механизмы их закрепления в геноме.

б. Транзиции и трансверсии.

в. Синонимичные и несинонимичные замены.

г. Вставки (инсерции), делеции, инверсии.

д. Реорганизация генома.

е. Эволюция нуклеотидной последовательности.

ж. Эпигенетические факторы изменчивости.

5) Принципы молекулярной эволюции.

а. Естественный отбор и неodarвинизм.

б. Закрепление мутаций в популяции.

в. Концепция молекулярных часов

г. Нейтральная теория молекулярной эволюции

д. Противоречие и взаимодополняемость концепции молекулярных часов и нейтральной теории молекулярной эволюции.

е. Эволюционная систематика. Эволюционный анализ.

6) Гомологичные и сходные признаки; дивергенция и конвергенция.

а. Примеры конвергенции в природе.

б. Идиоадаптации и экологическая радиация.

### **Проблемные вопросы:**

- 1) Проблема необходимости обновления эволюционной парадигмы в связи с развитием эволюционной молекулярной филогенетики и новых данных из области молекулярной эволюции и эпигенетики.
- 2) Синтетическая теория эволюции и ее современное состояние.
- 3) Проблема конфликта кладистики и классической таксономии.

### **Тема 3. Теория поиска информации (2 ч)**

- 1) Теория поискового индексирования информации
  - а. Основные формы организации информации в компьютерных сетях
  - б. Понятие «метаданных». Разновидности и формы представления метаданных.
- 2) Поисковые операторы, способы расширенного поиска
  - а. Булевы операторы
  - б. Основные разновидности логических операторов для построения расширенных поисковых запросов.
  - в. Синтаксис поиска. Интерпретация запросов поисковыми системами.
  - г. Регулярные выражения.
  - д. Стоп-слова (шумовые слова).
- 3) Поисковые системы
  - а. Порядок работы поисковой системы
  - б. Работа поисковых роботов («пауков», crawlers).
  - в. Методы оптимизации работы поисковых роботов.
  - г. Карты сайта, ключевые слова, файл ограничения доступа роботам (стандарт исключения для поисковых роботов).
  - д. Политика поисковых роботов (селективность, повторное посещение, «добросовестность», координация).
  - е. Другие разновидности вспомогательных поисковых программ

- ж. Индексирование
  - з. Поиск. Поисковая выдача информации. Рейтинг в поисковой выдаче.
  - и. Метапоисковые системы.
  - к. Направленные (фокусированные) поисковые системы. Академические поисковые роботы. Использование поисковыми роботами машинного обучения с подкреплением.
- 4) Организация баз данных, системы доступа в базы данных.
- а. Организация баз данных.
  - б. Системы управления базами данных (СУБД).
  - в. Различие между классической базой данных и «базой знаний».
  - г. Экспертные системы. Автоматические умозаключения (рассуждения).
  - д. Автоматические доказательства (интерактивное доказательство теорем).
  - е. Искусственный интеллект в системе функционирования баз знаний.
  - ж. Системы баз знаний. Системы вывода (построение логического вывода).

**Проблемные вопросы:**

- 1) Проблема сочетания классической логики, нечеткой логики и логики высшего порядка в работе систем баз знаний.
- 2) Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в работе систем баз знаний.
- 3) Различия в распознавании различных операторов поиска разными поисковыми системами.
- 4) Сравнение возможностей и функционала разных поисковых систем.

#### **Тема 4. Доступ в архивы научной информации (4 ч)**

- 1) Базы данных последовательностей нуклеиновых кислот.
- 2) Геномные базы данных.
- 3) Протеомные базы данных
  - а. Базы данных последовательностей белков
  - б. Базы данных структур
  - в. Базы данных по экспрессии и протеомике.
- 4) Банки данных метаболических путей
- 5) Основные базы данных по научной литературе и системы доступа в них.
  - а. Иерархия наиболее популярных библиографических баз данных и информационных организаций: кто есть кто.
  - б. Крупнейшие научные издательства. Springer. Thompson Reuters, Elsevier.
  - в. PubMed. Highwire.
  - г. Русскоязычные ресурсы.
- 6) Базы по цитированию академической литературы.
  - а. Scopus
  - б. Web of Knowledge
  - в. Индексы цитирования научной литературы. Импакт-фактор статей и журналов.
- 7) Программы-менеджеры цитирования (системы управления библиографической информацией).
  - а. Актуальность использования и сферы применения систем управления библиографической информацией.
  - б. Локальные программы для управления библиографической информацией
  - в. Онлайн-системы управления библиографической информацией

**Проблемные вопросы:**

1) Проблема путаницы в иерархии различных баз данных и поисковых систем. Кто кому принадлежит, и кто кем управляет?

2) Проблема взаимной интеграции различных баз данных по разным областям молекулярно-биологического знания.

3) Проблема доступа к полнотекстовым версиям научных статей.

4) «Кабинетное исследование»: агрегация, компиляция, анализ и синтез научной информации. Как сделать научное открытие, не отходя от компьютера?

### **Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул (4 ч)**

1) Динамическое программирование. Построение и использование точечных матриц сходства.

а. Алгоритмы выравнивания двух последовательностей. Общие принципы динамического программирования при выравнивании последовательностей.

б. Принцип матрицы точек (точечная матрица сходства)

в. Алгоритмы Нидлмена – Вунша и Смита – Уотермена.

г. Глобальное и локальное выравнивание.

д. Мера сходства последовательностей. Система очков и штрафов при выравнивании: схемы оценки.

е. Получение матриц аминокислотных замен.

ж. Взвешивание инсерций и делеций. Учет отсутствующей информации.

з. Множественные выравнивания

и. Вариации и обобщения выравниваний.

к. Приближенные методы для быстрого поиска в базах данных.

2) Использование компьютерных программ для выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей

а. Программы для построения точечных матриц сходства.

- б. Программы для множественного выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей по базам данных.
  - в. BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)
  - г. Профили и скрытые марковские модели.
- 3) Молекулярная филогенетика. Филогенетический анализ
- 4) Оценка генетических дистанций. Эволюционные модели. Построение филогенетических деревьев.
- а. Наблюдаемые, истинные и расчетные дистанции.
  - б. Эволюционные модели и дистанции между нуклеотидными последовательностями:
  - в. модель Джукса-Кантора
  - г. Модель Кимуры
  - д. Модель Таждимы-Неи
  - е. Другие эволюционные модели
  - ж. Гамма-дистанции
  - з. Сравнительный анализ различных моделей
  - и. Аминокислотные дистанции, матрицы вероятностей аминокислотных замен.
- 5) Филогенетический анализ в таксономии. Кладистика.
- а. Дистанционные методы построения филогенетических деревьев
  - б. Методы анализа дискретных признаков
  - в. Статистическая оценка дерева, бутстреп-анализ
  - г. Фенетика и кладистика

**Проблемные вопросы:**

- 1) Проблема соотношения расчетных и истинных эволюционных дистанций. Возможна ли принципиальная возможность определения истинной эволюционной дистанции?

2) Опыты по искусственной эволюции и их роль в молекулярной филогенетике.

## **Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул (4 ч)**

- 1) Формирование белками трехмерной структуры, фолдинг (сворачивание белков)
  - а. Первичная структура белков и вторичная структура белков
  - б. Третичная и четвертичная структура белков
  - в. Стабилизация третичной структуры белков: гидрофобность и гидрофильность,
- 2) Стабильность структуры белков. Денатурация. Изоформы белков.
  - а. Графические представления для описания разрешенных конформаций основной цепи
- 3) Структурные выравнивания
- 4) Предсказание и моделирование трехмерной структуры белков
  - а. Моделирование по гомологии
  - б. Распознавание паттерна фолдинга
  - в. Вычисление конформационной энергии и молекулярная динамика
  - г. Предсказание функций белка

### **Проблемные вопросы:**

- 1) Проблема фолдинга белков как одна из актуальных задач современной биологии
- 2) Обратная задача расшифровки структуры белков.
- 3) Альтернативный сплайсинг: соотношение количества белок-кодирующих генов в геноме и истинного разнообразия белков и их изоформ.

## **Тема 7. Теория и практика поиска информации (4 ч)**

- 1) Принципы индексирования информации и поиска в сети Интернет.

- 2) Практическое использование поисковых операторов, составление эффективных запросов
- 3) Контрольная работа (тестирование) по теме «Основные принципы молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии»

**Тема 8. Контрольно-практическая работа по теме «Теория и практика поиска и индексирования информации» (2 ч)**

**Тема 9. Системы управления библиографической информацией (2 ч)**

- 1) Использование программ-менеджеров цитирования. EndNote, Mendeley, Dosear и другие.
- 2) Интеграция локального программного обеспечения для управления библиографической информацией с онлайн-системами поиска научной литературы и базам по цитированию

**Тема 10. Системы управления библиографической информацией (продолжение) (2 ч)**

- 1) Создание и организация персональных баз данных по научной литературе
- 2) Совместная интеграция различных систем по научной литературе, экспорт и конвертация данных.

**Тема 11. Выравнивание последовательностей биомолекул (4 часа)**

- 1) Использование программного обеспечения для выравнивания биологических последовательностей.
- 2) Программное обеспечение для анализа нуклеотидных последовательностей.

**Тема 12. Филогенетический анализ (4 часа)**

- 1) Дистанционный метод построения филогенетических деревьев
- 2) Методы анализа дискретных признаков



- 3) Статистическая оценка дерева, бутстреп-анализ
- 4) Программное обеспечение для анализа нуклеотидных последовательностей
- 5) Контрольно-практическая работа (тестирование) по теме «Выравнивание последовательностей биологических молекул»

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биоинформатика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование;

ПР-1 – письменный (или компьютерный) тест;

ПР-2 – контрольные работы;

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Тема 1. Задачи и методы	ОПК 6.1	Знание Умение	УО-1	УО-1

	биоинформатики		Владение		
2.	Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии	ОПК 6.2	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1
3.	Тема 3. Теория поиска информации	ОПК 6.3	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1
4.	Тема 4. Доступ в архивы научной информации	ОПК 6.3	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1
5.	Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул	ОПК 6.3	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1
6.	Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул	ОПК 6.2	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Леск, А. Введение в биоинформатику (пер. с англ.), 2-е издание // – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. – 318 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797691&theme=FEFU>
2. Порозов, Ю. Б. Биоинформатика / Ю. Б. Порозов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2012. — 54 с. — ISBN 2227-8397. — Текст :

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65798.html> Режим доступа: для авторизир. пользователей <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-65798&theme=FEFU>

3. Биоинформатика (Природопользовательский аспект) / И. С. Майоров, С. Ю. Голиков ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа, Кафедра безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды. Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2015. 209 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797165&theme=FEFU>

4. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата вузов по техническим и естественнонаучным направлениям / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. Москва : Юрайт, 2017. 251 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836777&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Каретин, Ю.А. Синергетика. Курс лекций для биологов // Изд-во Дальневосточного университета, 2008. 259 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:262992&theme=FEFU>

2. Картавцев, Ю.Ф. Молекулярная эволюция и популяционная генетика учебное пособие для вузов // Изд-во Дальневосточного университета, 2009. 277 с. Режим доступа: <http://ini-fb.dvfu.ru/scripts/refget.php?ref=/ukazatel/kartavtsev/kartavtsev54.pdf>

3. Марри, Р., Греннер, Д., Мейес, П. Биохимия человека (пер. с англ. М. Д. Гвоздовой, Р. Б. Капнер, А. Л. Остермана) // М: Мир БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 414 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277694&theme=FEFU>

4. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Учебник для вузов по биологическим специальностям // М: Академия,

2011. 498 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669007&theme=FEFU>

5. Уилсон, К., Уолкер, Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (пер. с англ. Мосолова, Т. П., Бозелек-Решетняк, Е. Ю.)

// (гл. ред. Гиляров, М.С.). М.: Бином, 2012. 848 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:705602&theme=FEFU>

6. Хаубольд, Б., Вие, Т. Введение в вычислительную биологию: эволюционный подход (пер. с англ. Чудов, С. В.) / М.: Изд-во Института компьютерных исследований «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. 455 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673149&theme=FEFU>

7. Online Resource Centre: Lesk: Introduction to Bioinformatics (страница вспомогательных ресурсов к книге Артура Леска «Введение в биоинформатику») // Internet:

<http://global.oup.com/uk/orc/biosciences/bioinf/leskbioinf3e/>

8. Гланц, С. Медико-биологическая статистика // М.: Практика, 1999

9. Лукашов, В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. Учебное пособие // М.: Бином, 2009. 256 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299205&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://rosalind.info/problems/locations/> - ресурс для самостоятельного изучения биоинформатики Rosalind.

2. <http://bioinformatics.ru/> - сайт Bioinformatics.ru «Биоинформатика, программирование и анализ данных» .

3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - сайт Национального Центра биотехнологической информации NCBI.

4. <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> - BLAST: Basic Local Alignment Search Tool.

5. <http://www.mendeley.com/> - Mendeley: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.
6. <http://www.ebi.ac.uk> - сайт Европейского института биоинформатики
7. <http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus
8. <http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/>  
библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и др.), Statistica, электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

2. Библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus, библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science, поисковая система, генный банк и пакет онлайн-программ NCBI, научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система "Znanium", электронная библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Биоинформатика» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекция, практические занятия, контрольные работы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

### **Лекции**

**Лекция** - основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснения основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов статистики и основ биоинформатики, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно важна для освоения предмета. Лекция всегда должна носить познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать главную информацию, желательно собственными формулировками, что позволяет

лучше запомнить материал. Конспект является полезным тогда, когда он пишется самим студентом.

В лекции преподаватель дает лишь небольшую долю материала по тем или другим темам, которые излагаются в учебниках. Кроме того, преподаватель информирует студентов о том, какие дополнительные сведения могут быть получены по обсуждаемым темам, и из каких источников. Поэтому при работе с конспектом лекций всегда необходимо использовать основные учебники, дополнительную литературу и другие рекомендованные источники по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Биологическая статистика и биоинформатика» в качестве форм активного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе знаний, полученных студентами в рамках предшествующих курсу предметов. Для иллюстрации словесной информации применяются электронные презентации, таблицы, схемы на доске. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные вопросы или вопросы с элементами дискуссии.

### **Лекция – визуализация**

Чтение лекции сопровождается показом таблиц, электронных презентаций, видеофайлов – подобное комбинирование способов подачи информации существенно упрощает ее освоение студентами. Словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем на доске, таблицах, слайдах, позволяет формировать проблемные вопросы, и способствуют развитию профессионального мышления будущих специалистов

### **Лекция - беседа**

Лекция-беседа, или как еще в педагогике эту форму обучения называют «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной формой активного

обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как возникает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного или информационного характера, или, когда им предлагается самим задать преподавателю вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ; другой может его дополнить. В ходе учебного процесса это позволяет выявить наиболее активных студентов и активизировать тех, которые не участвуют в активной работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь студентов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала, а также определять наиболее интересующие студентов темы, с целью возможной корректировки формы преподаваемого материала.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике с предоставлением списка вопросов и тем для обсуждения.

#### **Контрольные тесты.**

Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и проч.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.



## **Методические указания по работе с литературой**

1. Студентам предлагается составить первоначальный список источников. Также список может быть предоставлен преподавателем, при необходимости, набор литературы может быть ограничен этим списком. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде электронной базы данных в программе-библиотекаре, например, Mendeley. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

2. Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением (проектор, экран).

2. Аудитория для проведения практических занятий и тестирования.

3. Компьютерный класс с количеством компьютеров, соответствующим количеству студентов. Компьютеры должны быть оснащены программами Microsoft Word, Microsoft Excel, Statistica и иметь доступ к ресурсам Scopus и Web of Science.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- 2) подготовку к практическим занятиям;
- 3) подготовку к контрольным работам и тестированию;
- 4) выполнение домашних заданий;
- 5) подготовку к экзамену и зачету.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения лекций, практических занятий и контрольных мероприятий.

### **Календарно-тематический план дисциплины «Биоинформатика»**

Мо - дул и	№ неде ли	Дата	Практические занятия	
	17		Тема 1. Задачи и методы биоинформатики (2 ч)	
	21		Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии (4ч)	
	23		Тема 3. Теория поиска информации (4 ч)	

25		<p>Тема 4. Доступ в архивы научной информации (8 ч)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Базы данных последовательностей нуклеиновых кислот.</li> <li>2) Геномные базы данных.</li> <li>3) Протеомные базы данных</li> <li>4) Банки данных метаболических путей</li> </ol>	
27		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Основные базы данных по научной литературе и системы доступа в них.</li> <li>2) Базы по цитированию академической литературы.</li> <li>3) Программы-менеджеры цитирования (системы управления библиографической информацией).</li> </ol>	
29		<p>Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул (8 ч)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Динамическое программирование. Построение и использование точечных матриц сходства.</li> <li>2) Использование компьютерных программ для выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей</li> </ol>	
31		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Молекулярная филогенетика (3 ч). Филогенетический анализ</li> <li>2) Оценка генетических дистанций. Эволюционные модели.</li> <li>3) Построение филогенетических деревьев.</li> <li>4) Филогенетический анализ в таксономии. Кладистика.</li> </ol>	
33		<p>Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул (4 ч)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Формирование белками трехмерной структуры, фолдинг (сворачивание белков)</li> <li>2) Стабильность структуры белков. Денатурация. Изоформы белков.</li> </ol>	
35		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Структурные выравнивания (3 ч)</li> <li>2) Предсказание и моделирование трехмерной структуры белков</li> </ol>	

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Биоинформатика»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
--------------	------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------

<b>2 семестр</b>				
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольной работе	4 часа	устный ответ
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.	4 часа	устный ответ, тестирование
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к практическим занятиям, контрольной работе	4 часа	устный ответ.
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям.	4 часа	устный ответ
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к контрольной работе	4 часа	устный ответ.
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	4 часа	устный ответ, выполнение контрольно-практической работы
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекции	4 часа	устный ответ.
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций,	4 часа	устный ответ.
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.	4 часа	устный ответ.
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	устный ответ.
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	4 часа	устный ответ.

12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка домашнего задания	4 часа	устный ответ.
13	13 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка домашнего задания.	4 часа	устный ответ.
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка домашнего задания.	4 часа	устный ответ. Оценка домашнего задания. Выполнение контрольной работы
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка домашнего задания.	4 часа	устный ответ.
16	16неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка домашнего задания.	4 часа	устный ответ. Оценка домашнего задания.
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка домашнего задания.	4 часа	устный ответ.
18	18 неделя	Подготовка к зачету.	4 часа	устный ответ. Оценка домашнего задания.
	Итого		72 часа	

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения устного опроса, проверки домашних заданий и тестирования. На основании этих результатов студент получает текущие и

экзаменационные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме зачета.

### **Методические указания по подготовке доклада**

По отдельным темам на занятиях могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана студентом самостоятельно.

В случае, когда студентам необходимо подготовить доклады по определенной тематике, студенты могут выбирать интересующие их темы и составлять доклады как индивидуально, так и в группах по 2-3 человека. Подобная групповая работа также способна стимулировать общее обсуждение тем, затрагиваемых на семинарах, улучшает производительность труда студентов и увеличивает степень вовлеченности в предмет.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких-либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы студент мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова

по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

### **Методические указания по подготовке к контрольным работам**

По отдельным темам на практических занятиях могут проводиться контрольные работы, контрольно-практические работы или тестирование. К контрольной работе (тестированию) студент должен подготовиться особенно тщательно, так как полученная оценка идет в рейтинг. Необходимо еще раз повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел в учебнике, вспомнить семинарскую дискуссию. Для хорошего запоминания формул, схем, терминов их нужно прописать несколько раз на бумаге. Если предполагается решение задач, полезно заранее проработать аналогичные.

В контрольной работе теоретические вопросы должны быть освещены кратко, но достаточно полно. В ответе должно содержаться определение явления, процесса, структуры, перечисление наиболее характерных признаков или свойств явления, процесса, структуры. Приветствуется схематизация ответа в виде рисунка с указанием деталей и связей. Контрольно-практические задания, как правило, выполняются на компьютере и заключаются в выполнении заданий, аналогичным разбираемым на практических занятиях.

### **Методические указания по работе с литературой**

1. Студентам предлагается составить первоначальный список источников. Также список может быть предоставлен преподавателем, при необходимости, набор литературы может быть ограничен этим списком. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде электронной базы данных в программе-библиотекаре, например, Mendeley. Такая база данных имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, выполнять поиск,

составлять библиографические списки по требуемым шаблонам и многое другое. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, а также электронные ресурсы и базы данных, к которым предоставляет доступ библиотека ДВФУ.

2. Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

**Задание №1:** Составление и организация тематической персональной базы данных по научной литературе в программе-менеджере цитирования (программе-библиотекаре).

Студентам предлагается составить свою собственную базу данных по научной литературе из 20 (или большего количества) записей в одной из программ-библиотекарей (reference management software). По умолчанию предлагается воспользоваться программой Mendeley.

### **Методические указания по выполнению домашнего задания №1**

Необходимые для выполнения данного домашнего задания навыки студенты получают на практических занятиях, где на ряде примеров демонстрируются порядок работы и функционал соответствующих программ. Для использования программы Mendeley необходимо зарегистрироваться на сайте <http://www.mendeley.com/>, скачать и установить программу (бесплатно).



Поиск литературы по тематике можно производить в основных базах данных по научной литературе биологического направления, например, MEDLINE через PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Scopus (<http://www.scopus.com/>) или Web of Science (<http://wokinfo.com/>). Доступ к поиску в базах Scopus и Web of Science является несвободным (по подписке) и может быть осуществлен с компьютеров ДВФУ или при подключении через сеть Университета. Доступ в MEDLINE является свободным.

Наиболее простой способ добавления статей в базу Mendeley возможен при установке официального дополнения для web-браузера, которое добавляет кнопку на панель закладок (<http://www.mendeley.com/import/>). Рекомендуется использовать для этого браузеры Mozilla Firefox или Google Chrome. В результате локально установленная копия Mendeley получает интеграцию с главнейшими сайтами издательств, баз данных и поисковых систем по научной литературе (Scopus, Web of Science, ScienceDirect, PubMed, Springer и др.). При нахождении требуемой статьи нужно открыть ее карточку в отдельной вкладке/окне и нажать кнопку дополнения Mendeley на панели закладок браузера. В результате в Mendeley будет создана индивидуальная карточка статьи со всей библиографической информацией о статье.

**Задание №2:** Идентификация предложенных аминокислотных или нуклеотидных последовательностей путем выравнивания.

Студентам предлагаются нуклеотидные или аминокислотные последовательности; требуется определить, какому гену или белку они принадлежат с наибольшей вероятностью. Также требуется указать, какому организму принадлежит данная последовательность, и какие последовательности наиболее гомологичны данной. В предложенные сиквенсы может быть случайным образом внесён ряд замен, делеций или вставок.

Примеры последовательностей для идентификации:

gccttcaggtggcagccgtcagggcacccgggcttcggcgacaaccgcaaggcaccctca

FAGKQLEDGRTLSDYNIQKESTLHLVLRRLRGGVIEPSLRILAQKYNQDK  
QICRKCYAR

tttggcctcagctcgccctggcctcaagagcagtgccctggcccaaccatctcccttatccagggtttgaca  
ac

MRITLKVGGQPVTFLVDTGAQHSLVTQNAAPGPLSDKSAWVQGATGG  
KRYRWTTDRKVHLATGKVTHSFLHVPDCPYPLLGGRDLLTKLKAQINFEGS  
GWQVVGPMGQPLQWLTLNIEDEYRLH

### **Методические указания по выполнению домашнего задания №2.**

Для проведения выравнивания полученной последовательности с другими из генного банка нужно воспользоваться программой BLAST (Basic Local Alignment Search Tool, <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Необходимо выбрать нужную разновидность программы, соответствующую полученной последовательности (аминокислотной или нуклеотидной, blastp или blastn соответственно). Также требуется применить разные алгоритмы для выравнивания и сравнить полученный результат, что может быть необходимо в том случае, если студентом была получена последовательность с достаточно большим количеством замен. Результат работы студент представляет в виде копии графического представления элайнмента, построенного программой BLAST с указанием гена/белка с которым было произведено выравнивание и его принадлежности, а также идентификационный номер последовательности в базах данных NCBI. Таким образом нужно выбрать пять первых записей из выдачи BLAST (с наибольшим количеством очков выравнивания). При этом необходимо опустить записи, помеченные как «Predicted» (предсказанные), которые представляют собой открытые рамки считывания, предсказанные по результатам анализа сиквенса всего генома организма, в связи с чем эти последовательности могут оказаться псевдогенами.

**Задание №3:** Составление филогенетического древа для предложенных нуклеотидных последовательностей при помощи программных средств.

Студентам требуется построить филогенетическое дерево для предложенных нуклеотидных последовательностей. Примеры нуклеотидных последовательностей приведены ниже:

AGGGTGGCCTAAATGTGCCTCACACGTTACCCGATATCGATAATCGCAC  
 AGGGTGGCCTAATGTGCCTCACACTTACGCGATATCGATAATCGCAC  
 CGGGTGGCCTAGGCGTGCCTCACACGTTGCCCGATATCGATAATCGCC  
 AGGTTGGCCTAAATGTGCCCCACGTTACCCGATATCGATAATCGCAC  
 CGGGTGGCCTAGGCGTGCCTCACACGTTGCCCGATATCGATAATCGCAC  
 AGCGTGGCCTAATGTGCCTCACACTTACGCGATATCGATAATCGAC  
 ACCGTGGCCAAAGGTGCCTCACTCATACGCGATAGTGATTATCGCAC  
 ACCGTGGCCAACGGTGTCTCACTCGGACGCGATAGTGATTATCGCAC

### Методические указания по выполнению домашнего задания №3:

Для построения дерева студентам предлагается рассчитать дистанции при помощи эволюционных моделей, например, модели Таджимы-Неи или модели Кимуры, после чего построить эволюционное дерево, воспользовавшись методом максимальной экономии (*maximum parsimony*) и оценить достоверность построения методом бутстрэп анализа. В качестве программного средства для построения и визуализации филогенетического дерева предлагается воспользоваться программой MEGA, однако могут быть использованы и другие программы.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Паспорт ФОС

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-6.1 Знает современные компьютерные технологии и осуществляет поисковые запросы в профессиональные базы данных	Знает: современные источники информации (интернет – базы данных) в области профессиональных интересов
	Умеет: осуществлять поисковые запросы в профессиональные базы данных
	Владеет: навыками поиска научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных по своей сфере исследования
ОПК-6.2 Знает и использует основные методы и приемы	Знает: основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при

модификации компьютерных технологий	проведении научных исследований
	Умеет: использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу
	Владеет: представлением о методах компьютерных технологий и возможностях модификаций
ОПК-6.3 Владеет навыками использования компьютерных программ для подготовки к докладу (научному отчету), навыками подготовки доклада (научного отчета), способен представлять результаты разработок в профессиональной сфере	Знает: основные принципы использования компьютерных программ для подготовки к докладу (научному отчету)
	Умеет: представлять результаты своей работы профессиональному сообществу с использованием компьютерных технологий
	Владеет: навыками подготовки доклада (научного отчета), способностью представлять результаты разработок в профессиональной сфере

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биоинформатика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

#### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;

ПР-1 – письменный (или компьютерный) тест;

ПР-2 – контрольные работы.

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускается одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Семинарское занятие** может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах могут обсуждаться все или отдельные темы, вопросы изучаемого курса.

Критерии оценки за выступления (доклады) на коллоквиумах те же, что и при устном ответе.

**Тест** является письменной или компьютерной формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными (точными) знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Критерии оценки теста:

5 баллов выставляется студенту, если он ответил на 86-100 % от всех вопросов.

4 балла выставляется за правильный ответ на 76-85 % от всех вопросов.

3 балла выставляется за правильный ответ на 61-75 % от всех вопросов.

2 балла выставляется за правильный ответ на 50-61 % от всех вопросов.

1 балл выставляется за правильный ответ менее чем на 50 % от всех вопросов.

**Контрольная работа** является письменной или электронной формой контроля текущего усвоения материала по большому разделу (теме) дисциплины, оценивает усвоение терминов, основных понятий, методов, способности решать практические задачи.

Критерии оценки контрольной работы по дисциплине «Биоинформатика»:

Контрольные работы оцениваются долей выполненной работы от объема всего задания.

5 баллов выставляется студенту, если он выполнил 86-100 % всего объема задания.

4 балла выставляется за выполнение 76-85 % всего объема задания.

3 балла выставляется за выполнение 61-75 % всего объема задания.

2 балла выставляется за выполнение 50-61 % всего объема задания.

1 балл выставляется за выполнение менее 50 % всего объема задания.

Тестирования и контрольные работы проводятся в часы, отведенные на практические занятия. Из оценок тестовых и контрольных работ, а также с учетом активности студента на семинарских занятиях складывается **рейтинговая оценка** промежуточной (семестровой) аттестации по данной дисциплине.

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Биоинформатика» предусмотрен **зачет**.

### **Методические указания по сдаче экзамена/зачета**

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных ведущим преподавателем и подписанных

заведующим кафедрой. Экзамены принимаются ведущим преподавателем или его ассистентом.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. При сдаче устного экзамена экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, то ему можно предложить взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки: на экзаменах «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», на зачётах – «зачтено» и «не зачтено».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

### Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачет» ставится тогда, когда студент свободно владеет теоретическим материалом изучаемой дисциплины, не допускает ошибок при ответах на задаваемые вопросы, используя наглядные таблицы, или допускает некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задании ему наводящих вопросов. Кроме того, студент ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и не ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

При использовании рейтинговой системы аттестации по дисциплине «Биологическая статистика и биоинформатика» окончательная оценка складывается из результатов текущего контроля успеваемости (посещаемость занятий, семинары, контрольные работы, тесты) и сдачи экзамена (зачета).



## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Контрольные работы по дисциплине «Биоинформатика»

.....  
.....  
.....

#### Контрольная работа №1

#### «Основные принципы молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии»

##### Вариант №1.

1). Достройте комплементарную цепочку к следующей одноцепочечной молекуле ДНК, укажите ее направленность (3' и 5' концы):

**5' G – G – T – A - G – T – T – A – G – C – C – A – T – C – G 3'**

2). Как называются ферменты, достраивающие по матрице одной цепи ДНК вторую, комплементарную ей, цепь?

- а. Гистоны
- б. Полимеразы
- в. Праймазы
- г. Хеликазы

3) Сформулируйте центральную догму молекулярной биологии. Назовите основные процессы синтеза, отражающие этапы реализации генетической информации.

4) В чем заключается вырожденность генетического кода?

##### Вариант №2.

1). Достройте комплементарную цепочку к следующей одноцепочечной молекуле ДНК, укажите ее направленность (3' и 5' концы):

**3' Т – С – Т – Т - G – A – A – Т – G – С – G – G – Т – С – G 5'**

2). Как называются ферменты, достраивающие по матрице цепи ДНК комплементарную ей цепь РНК?

- а. РНК-Хеликазы
- б. Праймазы
- в. Гистоны
- г. РНК-полимеразы

3) Сформулируйте центральную догму молекулярной биологии. Назовите основные процессы синтеза, отражающие этапы реализации генетической информации.

4) В чем заключается триплетность генетического кода?

## **Контрольная работа №2**

### **«Теория поиска научной информации»**

#### **Вариант 1.**

- 1) Назовите основные булевы операторы. Каково их назначение?
- 2) Назовите основные поисковые операторы, способные ограничить область поиска в поисковой системе Yandex.
- 3) Каков основной функционал Web of Science? Для каких задач можно использовать эту систему?

#### **Вариант 2.**

- 1) Что такое регулярные выражения? Приведите примеры.
- 2) Назовите основные поисковые операторы, способные ограничить область поиска в поисковой системе Google Scholar?

3) Каков основной функционал Scopus? Для каких задач можно использовать эту систему?

### **Контрольно-практическая работа №3**

**Задание:** В базе данных GenBank, доступ к которой осуществляется с главной страницы института NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), найдите последовательность матричной РНК для заданного гена определенного организма.

Примеры генов:

- Ген р53 человека
- Обратная транскриптаза вируса MMLV
- Ген прионного белка домашней коровы (PRNP)

Выполните выравнивание найденной нуклеотидной последовательности при помощи программы BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) с апробированием различных алгоритмов и сравнением результатов их применения. Определите, какие последовательности из генного банка в наибольшей степени гомологичны вашей последовательности (укажите 10 первых из них). Каким организмам они принадлежат?

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Биоинформатика»**

1. Центральная догма молекулярной биологии.
2. Свойства генетического кода
3. Типы нуклеотидных замен и мутаций
4. Принципы индексирования информации. Метаданные
5. Фундаментальные поисковые операторы
6. Поисковые системы
7. Базы данных по научной литературе и цитированию.

8. Выравнивание первичных последовательностей биологических макромолекул
9. Точечные матрицы сходства
10. Генетические дистанции
11. Филогенетические эволюционные модели: модель Джукса – Кантора
12. Модель Кимуры
13. Модель Таджимы – Неи
14. Гамма-дистанции
15. Аминокислотные дистанции
16. Методы анализа дискретных признаков
17. Филогенетические деревья
18. Фолдинг белков
19. Изоформы белков. Классификация структур белков
20. Структурные выравнивания биомолекул.