



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Биологические системы: структура,  
функции, технологии»

«25» 05 2018 г.

Кирсанова И.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»



Врио Заведующего Кафедрой  
клеточной биологии и генетики

«29» 09 2018 г.

Зюмченко Н.Е.  
(Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в биоинформатику: метагеномика

Направление подготовки — 06.04.01 «Биология»

Образовательная программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Квалификация (степень) «магистр»

Форма подготовки очная

Курс 1 семестр 1

лекции – 18 час.

практические (семинарские) занятия – нет.

лабораторные работы - нет

в том числе с использованием МАО – лек. 18 час.

в том числе в электронной форме - нет.

всего часов аудиторной нагрузки – 18 час.

в том числе с использованием МАО – 18 час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.

в том числе в электронной форме - нет.

самостоятельная работа – 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену – нет.

курсовая работа / курсовой проект - нет

зачет – 1 семестр

экзамен – нет

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592.

Рабочая программа обсуждена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН протокол № 1 от 19 сентября 2018 г.

Ври заведующего кафедрой – доцент Н.Е. Зюмченко.

Составители – ассистент С.И. Титов, ассистент А.В. Гринченко.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 2 из 51

**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)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 3 из 51

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ по направлению «Биология». Дисциплина предназначена студентам магистрантам 1-го курса всех образовательных программ и реализуется в рамках учебного цикла Б1.Б – дисциплины, базовая часть.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов) и самостоятельная работа (54 часа).

Курс «Введение в биоинформатику: метагеномика» 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 биоинформатики 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;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 4 из 51

- разъяснить основные принципы хранения и извлечения научной информации;
- научить студента использовать информационные ресурсы для решения задач молекулярной биологии и эволюционной генетики.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные подходы и методологии для формирования абстрактного мышления, осуществления анализа и синтеза
	Умеет	использовать абстрактное мышление, способность к анализу и синтезу в своей профессиональной деятельности
	Владеет	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-10 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает	основные подходы для саморазвития, самореализации и использования творческого потенциала
	Умеет	использовать подходы для саморазвития, самореализации, использовать творческий потенциал
	Владеет	навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает	фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
	Умеет	использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
	Владеет	навыками использования фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
ПК-1 способность творчески	Знает	фундаментальные и прикладные разделы дисциплин (модулей), определяющих

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 5 из 51

использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры		направленность программы магистратуры
	Умеет	творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
	Владеет	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-4 способность генерировать новые идеи и методические решения	Знает	основные подходы и методологию генерирования новых идей и методических решений
	Умеет	генерировать новые идеи и методические решения
	Владеет	способностью генерировать новые идеи и методические решения

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

Лекционные занятия:

1. Лекция-визуализация;
2. Лекция-беседа.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекции (18 ч)**

#### **Тема 1. Понятие биоинформатики: значение, методы, задачи (2 ч)**

- 1) История появления и развития биоинформатики.
  - а. Появление термина «биоинформатика».
  - б. История развития методов в биологической науке.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 6 из 51

- 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) Положение биоинформатики среди биологических и точных наук.
  - а. Предпосылки возникновения
  - б. История становления

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 7 из 51

в. Современное положение и перспективы развития

2) Основные направления биоинформатики: теоретические и прикладные задачи.

3) Биоинформатик-профессионал – биолог или программист?

**Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии (2 ч) (с использованием метода активного обучения: лекция-визуализация)**

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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 8 из 51

- 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.
- б) 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.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 9 из 51

### 3) Проблема конфликта кладистики и классической таксономии.

## **Тема 3. Теория поиска информации (2 ч)** (с использованием метода активного обучения: лекция-визуализация)

### 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 посещаемость, «добросовестность», координация).
- е. Другие разновидности вспомогательных поисковых программ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 10 из 51

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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 11 из 51

- 4) Сравнение возможностей и функционала разных поисковых систем.

**Тема 4. Доступ в архивы научной информации (3 ч)** (с использованием метода активного обучения: лекция-визуализация)

- 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).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 12 из 51

- 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 (3 ч)** (с использованием метода активного обучения: лекция-визуализация)

- 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 13 из 51

- 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 14 из 51

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 (3 ч) (с использованием метода активного обучения: лекция-визуализация)**

- 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 15 из 51

#### 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. Метагеномика: теория и практика (3 ч)** (с использованием метода активного обучения: лекция-визуализация)

- 1) Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ.
- 2) Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов.
- 3) Методы амплификации маркерных генов и анализа степени их сходства.
- 4) Способы обработки информации в области метагеномики.
  - а. Анализ на основе рибосомальной РНК.
  - б. Анализ на основе полногеномного секвенирования.
  - в. Метод главных компонент.

#### **Проблемные вопросы:**

- 1) Маркерные гены и их выбор.
- 2) Генетический обмен в микробных сообществах и горизонтальная передача генетической информации.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 16 из 51

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия учебным планом не предусмотрены.**



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 17 из 51

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Введение в биоинформатику: метагеномика» 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 биоинформатики	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	УО-1	УО-1 вопр. к зач. №№ 1,2
2.	Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 3-9

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 18 из 51

3.	Тема 3. Теория поиска информации	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 10-12
4.	Тема 4. Доступ в архивы научной информации	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 13-15
5.	Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 16-33
6.	Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-	УО-1 вопр. к зач. №№ 34-39
7.	Тема 7. Метагеномика: теория и практика	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 40-45

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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 19 из 51

## 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. 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>
3. Порозов Ю.Б. Биоинформатика [Электронный ресурс]/ Порозов Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2012.— 54 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65798.html>.

### Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

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. Картавец, 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. Петри А., Сэбин К.. Наглядная медицинская статистика [учебное пособие для вузов] (пер. с англ. В. П. Леонова.) // Москва : ГЭОТАР-Медиа,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 20 из 51

2015. 215 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:816955&theme=FEFU>

5. 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>

6. 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>

7. 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>

8. Царик, Г. Н., Ивойлов, В. М., Полянская, И. А. Информатика и медицинская статистика / Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. 302 с.

Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:842407&theme=FEFU>

9. 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/>

### 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».

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 21 из 51

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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 22 из 51

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

В процессе изучения дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, контрольные работы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

### **Лекции**

**Лекция** - основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснения основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов биоинформатики (науки об информационных ресурсах в биологии), 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 23 из 51

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Введение в биоинформатику: метагеномика» 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, видео-файлов – подобное комбинирование способов подачи информации существенно упрощает ее освоение студентами. Словесное изложение материал 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,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 24 из 51

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.

### **Контрольные тестирования**

**Тестирования.** Тестирование может проводиться как в бланковой форме, так и в виде электронного тестирования в компьютерном классе. Типы тестовых заданий различны: выбор одного или нескольких правильных вариантов ответов, установление соответствия, дополнение терминов и др.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях. 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, производить быстрый поиск по



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 25 из 51

базе, выполнять библиометрический анализ и т.д. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ и информационных систем из каталога ресурсов библиотеки 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.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. 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.

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	Лаборатория общего практикума по генетике: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L707 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа)	Мультимедийный проектор NEC VT46RU – 1 шт.; переносной экран Draper Consul – 1 шт.; ноутбук; настенный экран Draper Varonet – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.
2.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 26 из 51

	открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) (аудитории для самостоятельной работы)	(64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветowych спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
--	--	--

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 27 из 51

## Приложение 1



# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)**

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

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

по дисциплине

**«Введение в биоинформатику: метагеномика»**

**Направление подготовки –06.04.01 «Биология»**

Образовательная программа «Биологические системы: структура, функции,  
технологии»

Квалификация (степень) «магистр»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 28 из 51

Самостоятельная работа студента включает:

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

### **Календарно-тематический план дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»**

Семестр и неделя	Лекции	Практические работы. Тестирования.
1 неделя	Тема 1. Задачи и методы биоинформатики (2 ч)	-
2-3 недели	Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии (2 ч)	-
4-5 недели	Тема 3. Теория поиска информации (3 ч)	Тестирование № 1.
6-7 недели	Тема 4. Доступ в архивы научной информации (3 ч)	Контрольная работа по теме «Теория и практика поиска и индексирования информации»
8-9 недели	Тема 4. Доступ в архивы научной информации (продолжение)	-
10-11 недели	Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул (4 ч)	-
12-13 недели	Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул (продолжение)	-
14-15 недели	Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул (4 ч)	-
16-18 недели	Тема 7. Метагеномика: теория и практика	-
		Итоговое собеседование по 1 семестру

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 29 из 51

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Введение в биоинформатику: метагеномика»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>1 семестр</b>				
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольной работе	3 часа	Самоконтроль.
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.	3 часа	Самоконтроль.
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольной работе	3 часа	Самоконтроль.
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	3 часа	Самоконтроль.
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к контрольной работе	3 часа	Тестирование.
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	3 часа	Выполнение контрольной работы.
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекции	3 часа	Выполнение контрольной работы.
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	3 часа	Самоконтроль.
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное	3 часа	Самоконтроль.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 30 из 51

		изучение отдельных разделов дисциплины.		
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	3 часа	Самоконтроль.
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	3 часа	Самоконтроль.
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций	3 часа	Самоконтроль.
13	13 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка домашнего задания.	3 часа	Самоконтроль.
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка домашнего задания.	3 часа	Оценка домашнего задания. Выполнение контрольной работы
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка домашнего задания.	3 часа	Самоконтроль.
16	16 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка домашнего задания.	3 часа	Оценка домашнего задания.
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка домашнего задания.	3 часа	Самоконтроль.
18	18 неделя	Подготовка к зачету.	3 часа	Оценка домашнего задания. Итоговое собеседование / зачет
		Итого за 1 семестр	54 часа	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 31 из 51

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проверки домашних заданий и тестирования. На основании этих результатов студент получает текущие и зачетные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме зачета.

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

По отдельным темам могут проводиться контрольные 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. 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. Контрольные задания, как правило, выполняются на компьютере и заключаются в выполнении заданий, аналогичным разбираемым темам в рамках лекционного курса.

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

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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 32 из 51

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, производить быстрый поиск по базе, выполнять библиометрический анализ и т.д. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ и информационных систем из каталога ресурсов библиотеки ДВФУ.

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).



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 33 из 51

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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 34 из 51

### Примеры последовательностей для идентификации:

```

gccttcaggtggcagccgctcagggcaccgcccgggcttcggcgacaaccgcaaggcaccctca
FAGKQLEDGRTLSDYNIQKESTLHLVLRGGVIEPSLRILAQKYNQDKQICRKCYAR
tttggcctcagctcgcctgccctggcttcaagagcagtgcccttggcccaaccatctccctt
atccagggctttgacaac
MRITLKVGGQPVTFLVDTGAQHSVLTQNAAPGPLSDKSAWVQGATGGKRYRWTTDRKVHLA
TGKVTHSFLHVPDCPYPLLGGRDLLTKLKAQINFEGSGWQVVGPMGQPLQWLTLNIEDEYRLH

```

### **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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 35 из 51

**Задание №3:** Составление филогенетического дерева 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  
ACCGTGGCCAACGGTGTCTCTCACTCGGACGCGATAGTGATTATCGCAC

**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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 36 из 51

## Приложение 2



# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**«Введение в биоинформатику: метагеномика»**

**Направление подготовки –06.04.01 «Биология»**

Образовательная программа «Биологические системы: структура, функции,  
технологии»

Квалификация (степень) «магистр»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 37 из 51

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные подходы и методологии для формирования абстрактного мышления, осуществления анализа и синтеза
	Умеет	использовать абстрактное мышление, способность к анализу и синтезу в своей профессиональной деятельности
	Владеет	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-10 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знает	основные подходы для саморазвития, самореализации и использования творческого потенциала
	Умеет	использовать подходы для саморазвития, самореализации, использовать творческий потенциал
	Владеет	навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает	фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
	Умеет	использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
	Владеет	навыками использования фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
ПК-1 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей),	Знает	фундаментальные и прикладные разделы дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
	Умеет	творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 38 из 51

определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	Владеет	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-4 способность генерировать новые идеи и методические решения	Знает	основные подходы и методологию генерирования новых идей и методических решений
	Умеет	генерировать новые идеи и методические решения
	Владеет	способностью генерировать новые идеи и методические решения

№ 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 биоинформатики	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	УО-1	УО-1 вопр. к зач. №№ 1,2
2.	Тема 2. Фундаментальные принципы молекулярной биологии	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 3-9
3.	Тема 3. Теория поиска информации	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 10-12
4.	Тема 4. Доступ в архивы научной информации	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 13-15
5.	Тема 5. Выравнивание первичных последовательностей биомолекул	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-2	УО-1 вопр. к зач. №№ 16-33

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 39 из 51

6.	Тема 6. Протеомика и моделирование трехмерной структуры биомолекул	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-	УО-1 вопр. к зач. №№ 34-39
7.	Тема 6. Метагеномика: теория и практика	ОК-8 ОК-10 ОПК-3 ПК-1 ПК-4	Знание Умение Владение	ПР-1 ПР-	УО-1 вопр. к зач. №№ 40-45

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знает (пороговый уровень)	основные подходы и методологии для формирования абстрактного мышления, осуществления анализа и синтеза	знание основных подходов и методологий для формирования абстрактного мышления, осуществления анализа и синтеза	способность использовать знание основных подходов и методологий для формирования абстрактного мышления, осуществления анализа и синтеза
	умеет (продвинутой)	использовать абстрактное мышление, способность к анализу и синтезу в своей профессиональной деятельности	умение использовать абстрактное мышление, способность к анализу и синтезу в своей профессиональной деятельности	способность использовать абстрактное мышление, способность к анализу и синтезу в своей профессиональной деятельности
	владеет (высокий)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	владение способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	способность использовать навыки абстрактного мышления, анализа, синтеза
ОК-10 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию	знает (пороговый уровень)	основные подходы для саморазвития, самореализации и использования	знание основных подходов для саморазвития, самореализации и использования	способность использовать знание основных подходов для саморазвития,

творческого потенциала		творческого потенциала	творческого потенциала	самореализации и использования творческого потенциала
	умеет (продвинутой)	использовать подходы для саморазвития, самореализации, использовать творческий потенциал	умение использовать подходы для саморазвития, самореализации, использовать творческий потенциал	способность использовать подходы для саморазвития, самореализации, использовать творческий потенциал
	владеет (высокий)	навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала	владение навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала	способность использовать навыки саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	знает (пороговый уровень)	фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	знание фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	способность использовать знание фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
	умеет (продвинутой)	использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	умение использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	способность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
	владеет (высокий)	навыками использования фундаментальных биологических представлений в сфере	владение навыками использования фундаментальных биологических представлений в	способность использовать навыки владения фундаментальными и биологическими представлениями



		профессионально й деятельности для постановки и решения новых задач	сфере профессионально й деятельности для постановки и решения новых задач	с сфере профессионально й деятельности для постановки и решения новых задач
ПК-1 способность творчески использовать в научной и производственн о- технологическо й деятельности знания фундаментальн ых и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	знает (пороговый уровень)	фундаментальные и прикладные разделы дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	знание фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	способность использовать знание фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
	умеет (продвинуты й)	творчески использовать в научной и производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	умение творчески использовать в научной и производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	способность творчески использовать в научной и производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
	владеет (высокий)	способностью творчески использовать в научной и производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих	владение способностью творчески использовать в научной и производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей),	способность использовать навыки творческого использования в научной и производственно- технологической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов дисциплин

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 42 из 51

		направленность (профиль) программы магистратуры	определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	(модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-4 способность генерировать новые идеи и методические решения	знает (пороговый уровень)	основные подходы и методологию генерирования новых идей и методических решений	знание основных подходов и методологий генерирования новых идей и методических решений	способность использовать знание основных подходов и методологий генерирования новых идей и методических решений
	умеет (продвинуты й)	генерировать новые идеи и методические решения	умение генерировать новые идеи и методические решения	способность генерировать новые идеи и методические решения
	владеет (высокий)	способностью генерировать новые идеи и методические решения	владение способностью генерировать новые идеи и методические решения	способность использовать навыки генерирования новых идей и методических решений

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

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

#### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА :**

УО-1 – индивидуальное собеседование;

ПР-1 – письменный (или компьютерный) тест;

ПР-2 – контрольные работы.

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 43 из 51

между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных возможностей усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся. Включает в себя собеседование на зачете.

#### 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 допускаются 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.

**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:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 44 из 51

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:

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 дополнительные часы.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 45 из 51

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации по дисциплине «Введение в биоинформатику: метагеномика» предусмотрен **зачет**.

### **Методические указания по сдаче зачета**

На зачете в качестве оценочного средства применяется устное собеседование по вопросам, составленным ведущим преподавателем. Вопросы получают старосты учебных групп заблаговременно.

Зачет принимается ведущим преподавателем.

При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента.

При промежуточной аттестации установлены оценки на зачёте – «зачтено» и «не зачтено».

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

Оценки, выставленные преподавателем по итогам зачета, подлежат пересмотру только до конца зачетной недели. 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 зачета 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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 46 из 51

некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задавании 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.

### **Вопросы к зачету**

по дисциплине «Введение в биоинформатику: метагеномика»

1. История развития молекулярной биологии и биоинформатики.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Принципы хранения и реализации генетической информации.
3. Свойства генетического кода.
4. Типы нуклеотидных замен и мутаций.
5. Транзиции и трансверсии.
6. Инсерции/делеции.
7. Основные принципы эволюционного процесса. Гомология, аналогия/конвергенция.
8. Естественный отбор и неodarвинизм.
9. Концепция молекулярных часов.
10. Принципы индексирования информации в базах данных. Метаданные.
11. Фундаментальные поисковые операторы. Булевы операторы.
12. Поисковые системы. Сфокусированные поисковые машины.
13. Базы данных по научной литературе и цитированию.
14. Индексы цитирования. Библиометрика.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 47 из 51

15. Программы - системы управления библиографической информацией.
16. Выравнивание первичных последовательностей биологических макромолекул.
17. Точечные матрицы сходства последовательностей.
18. Глобальное и локальное выравнивание. Динамическое программирование.
19. Множественные выравнивания.
20. Генетические дистанции.
21. Филогенетические эволюционные модели: модель Джукса – Кантора.
22. Модель Кимуры.
23. Модель Таджимы – Неи.
24. Гамма-дистанции.
25. Аминокислотные дистанции. Матрицы аминокислотных замен.
26. Методы анализа дискретных признаков.
27. Филогенетические деревья.
28. Построение филогенетических деревьев методом UPGMA.
29. Построение филогенетических деревьев методом трансформированной дистанции.
30. Метод минимума эволюции. Метод присоединения соседей.
31. Метод максимальной экономии.
32. Метода максимального правдоподобия.
33. Bootstrap-поддержка филогенетических деревьев.
34. Уровни организации белковых молекул. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура.
35. Факторы, стабилизирующие трехмерную структуру белков.
36. Фолдинг белков.
37. Парадокс Левинталя. Проблема прогнозирования фолдинга.
38. Изоформы белков. Классификация структур белков.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 48 из 51

39. Структурные выравнивания биомолекул.
40. Молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ.
41. Методы извлечения тотальной ДНК из природных субстратов.
42. Методы амплификации маркерных генов и анализа степени их сходства.
43. Способы обработки информации в области метагеномики. Метод главных компонент.
44. Маркерные гены и их выбор.
45. Генетический обмен в микробных сообществах и горизонтальная передача генетической информации.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 49 из 51

## Оценочные средства для текущей аттестации

**Тестирование по пройденным темам** проводится на бумажных бланках или в компьютерном классе. Пример теста приведен ниже.

### Пример теста для промежуточной аттестации

#### 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?

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 50 из 51

### Вариант №2.

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

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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в биоинформатику: метагеномика»</b>			
Разработали: Асс. Титов С.И., асс. Гринченко А.В.	Идентификационный номер: РПУД. ....(98)-06.04.01-Б1.Б.03.02-2018	Контрольный экземпляр находится на кафедре клеточной биологии и генетики ШЕН	Лист 51 из 51

## 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 p53 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?