

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Биоинформатика Б2.В.7

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Акберова Н.И. , Каюмов А.Р.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. , Ризванов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Акберова Н.И. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , Natasha.Akberova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Каюмов А.Р. кафедра генетики ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Ajrat.Kajumov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Биоинформатика" предназначена для ознакомления

бакалавров с современными представлениями о предмете и основных концепциях биоинформатики, объектах изучения, методах и алгоритмах получения, представления и анализа данных.

Основной целью освоения дисциплины является получение бакалаврами основополагающих сведений о содержании и возможностях биоинформатики, возможностях приложения методов биоинформатики к решению фундаментальных и прикладных проблем молекулярной биологии, молекулярной генетики, клеточной биологии, биомедицины, фармакологии, экологии и задач, возникающих на стыке этих наук с математикой и информатикой.

В результате освоения курса бакалавр должен получить навыки работы с базами первичных последовательностей и структур биологических макромолекул, активно использовать библиографические базы, ориентироваться в биоинформационных программах анализа биологических данных.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.7 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Биоинформатика" входит в _ Математический и естественнонаучный _ цикл дисциплин , включенных в вариативную часть учебного плана согласно ФГОС ВПО направления- 020400.62 Биология".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	ОК-12 ? Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны ? способность к расширению сферы применения информационных технологий, к упрощению доступа к информации, создание педагогических условий, способствующих освоению учащимися информационного пространства;
ПК-11 (профессиональные компетенции)	умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с целями магистерской программы) (ПК-11);
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание истории и методологии биологических наук, расширяющие общепрофессиональную, фундаментальную подготовку (ПК-4);

В результате освоения дисциплины студент:

- должен знать:
предмет, методы и основные алгоритмы биоинформатики
- должен уметь:
работать с банками полипептидных и структурных данных
- должен владеть:
биоинформационными программными инструментами поиска информации в базах данных сравнения последовательностей и структур
- должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность самостоятельно выбирать подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских и профессиональных задач, самостоятельно получать и анализировать информацию из банков нуклеотидных и полипептидных последовательностей, белковых структур, активно использовать биоинформационные интернет- ресурсы для анализа собственных результатов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

- 86 баллов и более - "отлично" (отл.);
 71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Модуль 1. Введение в биоинфоматику Модульная единица 1. Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационныетехнологии,						

нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике.

8	1	2	0	0	устный опрос
---	---	---	---	---	--------------

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Модуль 2. Структурная и сравнительная геномика Модульная единица 2. Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных Модульная единица 3. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Модульная единица 4. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Модульная единица 5. Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции. Модульная единица 6. Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных	8	4-5	10	9	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Модуль 3. Протеомика Модульная единица 7. Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Модульная единица 8. Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика. Модульная единица 9. Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов.	8	7-8	6	9	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Модуль 1. Введение в биоинформатику Модульная единица 1. Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики.

Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Модульная единица 1. Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике.

Тема 2. Модуль 2. Структурная и сравнительная геномика Модульная единица 2. Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных Модульная единица 3. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Модульная единица 4. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Модульная единица 5. Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции. Модульная единица 6. Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

сравнительная геномика Модульная единица 2. Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных Модульная единица 3. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Модульная единица 4. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Модульная единица 5. Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции.

практическое занятие (9 часа(ов)):

Модульная единица 6. Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов.

Тема 3. Модуль 3. Протеомика Модульная единица 7. Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Модульная единица 8. Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика. Модульная единица 9. Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Модульная единица 7. Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Модульная единица 8. Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика. Модульная единица

практическое занятие (9 часа(ов)):

Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Модуль 1. Введение в биоинфоматику Модульная единица 1. Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационныетехнологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике.	8	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос по теме Информационныетехноло нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Модуль 2. Структурная и сравнительная геномика Модульная единица 2. Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных Модульная единица 3. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Модульная единица 4. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Модульная единица 5. Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции. Модульная единица 6. Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения мн	8	4-5	подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа по сравнению нуклеотидных последовательностей
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа по сравнению геномов
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа по работе с базами данных в Entrez

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Модуль 3. Протеомика Модульная единица 7. Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Модульная единица 8. Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика. Модульная единица 9. Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов.	8	7-8	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа по визуализации пространственных структур биомолекул и важных функциональных участков в белковых структурах
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа по извлечению и анализу данных из банков по экспрессии генов
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины "Биоинформатика" для бакалавров- биологов используется модульно-рейтинговая система с использованием элементов проектного подхода. Каждый модуль включает в себя различные виды аудиторных и самостоятельных занятий, завершается изучение модуля промежуточной аттестацией (контрольная работа, коллоквиум).

В структуре курса существенно преобладает доля практических занятий, которые проводятся в компьютерных классах с использованием интернет-ресурсов, что позволяет выработать у студентов навыки самостоятельной работы на компьютерах, а также применения современных биоинформационных технологий для решения профессиональных задач. На практических занятиях разбираются конкретные ситуации, которые возникают при проведении биологического исследования, студенты учатся выбирать и применять адекватные биоинформационные подходы, работать с биоинформационными банками данных.

Контрольные задания связаны с темами курсовых работ студентов, это повышает их мотивацию к изучению дисциплины. Кроме того, задания контрольных работ связаны между собой, например, по фрагменту нуклеотидной последовательности предлагается определить, принадлежит ли она к кодирующим последовательностям, затем предсказать возможную функцию белка, затем выявить структурные особенности этого белка. Результаты выполненных контрольных заданий должны быть систематизированы в отчете, который оформляется как мини-проект.

Коллоквиумы проводятся в форме группового обсуждения в часы аудиторных занятий.

Внеаудиторные консультации проводятся дистанционно с использованием технологии виртуальных миров в PaxGrid в дни и часы, устанавливаемые преподавателем, при этом такой инновационный формат позволяет проводить консультации как групповые, так и индивидуальные.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Модуль 1. Введение в биоинформатику Модульная единица 1. Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике.

устный опрос , примерные вопросы:

опрос по изучаемой теме

устный опрос по теме Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике, примерные вопросы:

работа проводится на компьютерах

Тема 2. Модуль 2. Структурная и сравнительная геномика Модульная единица 2. Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных Модульная единица 3. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Модульная единица 4. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Модульная единица 5. Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции. Модульная единица 6. Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов.

контрольная работа , примерные вопросы:

работа проводится на компьютерах

контрольная работа по работе с базами данных в Entrez , примерные вопросы:

Работа проводится на компьютерах, заключается в извлечении нуклеотидных последовательностей заданных белков в нужных форматах

Контрольная работа по сравнению нуклеотидных последовательностей , примерные вопросы:

Работа проводится на компьютерах с использованием он-лайн программ локального и глобального выравнивания

Контрольная работа по сравнению геномов , примерные вопросы:

Работа проводится на компьютерах с использованием он-лайн программ анализа геномов

Тема 3. Модуль 3. Протеомика Модульная единица 7. Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Модульная единица 8. Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика. Модульная единица 9. Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов.

контрольная работа , примерные вопросы:

работа проводится на компьютерах

контрольная работа по визуализации пространственных структур биомолекул и важных функциональных участков в белковых структурах , примерные вопросы:

Работа с программами-вьюерам 3Д структур блков

контрольная работа по извлечению и анализу данных из банков по экспрессии генов , примерные вопросы:

Работа с базами данных по экспрессии генов

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

?C?|?p?r?~?◇?}?y ?◇???y?~???y?◇?p?}?y ?◇???◇?}?u?w?????◇???~?◇?s?◇ ?y
?y???◇?s?◇?r?◇?s?◇ ?{?◇?~?????◇?|?? ?◇?????t?u?~???◇?r ???r?|???◇???◇??
?◇?y?◇???u?}?p???y???~?◇?◇???◇, ?◇?q?◇?u?{???y?r?~?◇?◇???◇,
?p???s???}?u?~???y???◇?r?p?~?~?◇?◇???◇.

1. ?R???????{???????p ?q?u?|{?◇?r.

?R?{?p???p?z???u ?◇???????{??????? C1R COMPLEMENT SERINE PROTEASE ?y?x Protein
Data Bank ?I?◇?◇?◇?|?◇?x???? Pfam (ProteinFamiliesdatabase) ?◇?◇?|????y???u
?y?~???◇???}?p???y?◇ ?◇ ?t?◇?}?u?~?~?◇?z ?◇???s?p?~?y?x?p???y?y ?◇???◇?s?◇
?q?u?|{?p. ?H?p?◇?y?◇?y???u ?{?◇?|?y???u?◇???r?◇ ?p?}?y?~?◇?{?y?◇?|?◇???~?◇??
?◇?◇???p???{?◇?r, ?r???◇?t???y?? ?r ?{?p?w?t?◇?z ?t?◇?}?u?~.
?B?y?x???p?|?y?x?y????z???u ?◇???????{????????. ?O?{???p?◇?◇???u ?p???◇?}?◇
?{?p?w?t?◇?s?◇ ?t?◇?}?u?~?p ?◇?t?~?y?} ???r?u???◇?} (?r?◇?u ?t?◇?}?u?~?◇
?t?◇?|?w?~?◇ ?◇?◇?|????y???◇?◇?? ???p?x?~?◇?s?◇ ???r?u???p). ?B?◇?t?u?|?y???u
?p?}?y?~?◇?{?y?◇?|?◇???~?◇?u ?◇?◇???p???{?y, ???◇???}?y?????◇???y?u
?t?y?◇???|?◇???y?t?~?◇?u ?◇?r???x?y ?r ?q?u?|{?u.

2. ?l?x?y?z? Chemsketch, ?y?x?q?p?x?y?u ??|?u?{???|??
 ?|?y?x?y?z?|?y?y?t?p. ?L?y?x?y?z?|?y?y?t - ????
 ?y?x?r?t?~?u ?s?|?y?u?y?~p, ?r ?{???|?y?z ?y?x
 ?s?y?t?{?y?|?~? ?s???y?u?t?y?~u?~ ?p???p???{
 ???~?z ?{?y?|???? , ?{ ?t???s?z - ?p???p???{ ?w?y???~?z
 ?{?y?|???? . ?l?x?q?p?w?u?~?y?u ?|?y?x?y?z?|?y?y?t?p
 ?t?|?w?~? ?q?{???p?u?~? ?t?r???}?? ???r?u???p?}y: ?t?~?y?
 ???r?u???} ?|?u?t???u? ?{???p?y??? ?s?y?t???y?|?~???
 (?x?p???w?u?~?~?) ???p??? ?{?????{????? , ?t???s?y?} ???r?u???} -
 ?s?y?t???q?~??? . ?N?p?x?r?y?u ?y?x?q?p?w?u?~?~?u ?r?p?}y
 ?u?t?y?~?u?~?y?u ?~?}u?~?{?p?????u IUPAC?y, ?u?|?y
 ?r?x?}~?w?~? , ?t?p?z???u ?????y?r?y?p?|?~?u ?~?p?x?r?p?~?y?u
 ?r?u???u?r?p. ?M?~?s?{???p???~? ?y?y?y?|?x???
 ?u?}p???y???~?u ?y?x?q?p?w?u?~?y?u, ?y?r?u?t?u?~?~?u ?~?y?w?u,
 ?y?x?q?p?x?y?u ?{?????{????? , ?{???u ?q???p?x??? ????y
 ?}~?u?{???|? ?r ?r?t?u ?y ?r ?~?u?~?|????~?} ???p???r???y???u?|u.
 ?N?p?x?r?y?u ????y ?{?????{????? .

3. ?D?p?~? 2 ????|?u?t?r?p???u?|?~?~?y:
 ATTCTCGTTTTTCCCCAGTAGAGGTGATAATATG ?y
 ATCTCGCTTATTTCCAAGGCGTGGTGCTAACATC. ?R?t?u?|p?z???u
 ?r?p?r?~?y?r?p?~?y?u. ?S???p?~?|?y????z???u ?y?? ?r
 ?|?u?t?r?p???u?|?~?~? ?p?}y?~?{?y?|???? . ?R???p?r?~?y???u
 ?|?u?~?~?u ?p?}y?~?{?y?|????~?u
 ?|?u?t?r?p???u?|?~?~?y. ?M?w?~? ?|?y ?~? ????y?
 ???p?s?}u?~?p?} ?u?~?u?|?y??? ~?{???y? ?t???{???p
 ???p?~?~?|????y?y?

4. ?l?}u?u??? ?y?{?r?u?~? ?~?u?{???s? ?s?u?~?p. ?B??? ?u?s?
 ~???{?|u?y?t?~?p?? ?|?u?t?r?p???u?|?~?~?~?
 atgagtaaaggagaagaactttcactggagtggtcccagttctgtgaattagatggcgaatgtaattggg
 caaaaattctctgtcagtgagggtgaagggtgatgcaacatacggaaaacttacccttaattttattg
 cactactgggaagctacgtgtccatggccaacactgtcactacttcttctatggtgttcaatgcttctc
 aagatacccagatcatatgaaacagcatgacttttcaagagtgcctgcccgaagggtatgtacaggaa
 agaactatattttacaaagatgacgggaactacaagacacgtgctgaagtcaagttgaagggtataccc
 ttgtaataagaatcgagttaaaaggtattgattttaaagaagatggaaacattcttgacacaaaatggaa
 tacaactataactcacataatgtatacatcatgggagacaaaccaaagaatggcatcaaagttaacttca
 aaattagacacaacattaaagatggaagcgttcaattagcagaccattatcaacaaaatactccaattgg
 cgatggccctgtcctttaccagacaaccattacgtgccacacaatctgccctttcaaagatcccaac
 gaaaagagagatcatgatccttcttgagttgttaacagctgctaggattacacatggcatggatgaacatacaa
 ?O?u?t?u?|y??? , ???? ???? ?x?p ?s?u?~?y ?t?~?q???p???
 ?p?z?}u??? , ????q? ?}~?w?~? ?q?|? ?u?t?u?|y???
 ?y?~?r?y?u ?s? ?s?u?~?p ?r
 ???p?~?~?}y???r?p?~?~?} ?s?p?~?y?x?}u.

5. ?R?y?s?~?p?|?~?z ?y?~?~? ?y?~?~?|?y?~?p. ?R?{p???p??? ?s?u?~?~?
 ?u??? ?t?|? ?y?s?~?p?|?~?s? ?y?~?~?|?y?~?p,
 ?{?}u?~?y???r?p??? ?|?u?t?r?p???u?|?~?~?~?
 ???u?p?{???y?z.

6. ?K?p?{?r?p ?~?~?}p?|?~?p?? ~?{???y?? ?q?u?|{?p,
 ~?r???p?? ????y ?q?|?u?x?~?y ?M?u?~?{?u? ?l?}u?u??? ?|?y
 ?s?}~?s ?s?u?~?p ?r ?s?u?~?}u A.thaliana? ?E?|?y ?t?p,
 ?{p?{r?p ~?~?~?~?{???y?? ~?~?s? ?s?u?~?p ?r A.thaliana?

7. ?K?p?{p?? ~?~?~?}p ?{~?~?r? ?t?u???w?y?? ~?~?p?~?~?{,
 ?s?}~?s?y???~?z ???u?s?y?~?~? 8q21.12 ???u?|?r?u???u?{~?z
 ~?~?}~?

8. ?M????p???y?u?z, ????y?r???t????u?z ?{
 ????u?????r?y?t~?~-?{|?u????~?z ?p~?u?}?y?y, ???r?|???u?????
 ?u?t?y?~????r?u?~?~p?? ?x?p?}?u?~?p ????~?r?p?~?y?? ?@ ?~?p ?S,
 ????y?r???t????p?? ?{ ?x?p?}?u?~?u Glu ?E Val ?r ?A-???u?y
 ?s?u?}?s?|?q?y?~?p. ?H?p?}?u?~?p ????~?r?p?~?y?z ????y?y?y?y?y?y?r
 ????|?u?t?r?p???u?|?~????y 5'-GTGAG-3' (?~????}p?|?~?p??) ?E
 GTG?SG (?}????p?~???~p??) ?K?p?|p?? ????u?y?{???p?x?p ?}???w?u?? ?q????
 ?y????|?x?r?p?~?p ?t?|? ?q?~?p????w?u?~?y?? ????s?
 ????|y???y??? ?K?p?{?r?p ?u?u ????u???y???y???~????
 9. ?L?t?y?- ????y?}p???, ?{ ?{????} ????~????
 ???u?|?r?u?{???q???p?x?~?u ?q?u?x?~?~, ?}p?????y, ?|?u?}?????,
 ???p???y????. ?N?p ????~?r?u ?{|?p???u???p ?s?u?~?p ?A-?s?|?q?y?~?p
 ???u?|?r?u?{p, ?y?}p?~?x?u, ?u?r???u?z?{?z ?q?u?x?~?~,
 ?p?}u???y?{p?~?{z ?q?u?x?~?~, ?|?u?}????p ?y ?t?|s?~?p
 ????|????y???u ???y?|?s?u?~?u???y???u?{?u ?t???u?r? ????y?? ?s?????
 ?Q?u???u???p???

10.6.1. ?M?u???t ?M?~???u-?K?p???|?r ????r???u?}u?~?~?z ?q?y?|?s?y?y

10.6.2. ?K?}????u???~?u ?}u???t? ?y???|?u?t?r?p?~?y??
 ?{?~???}p???y?~?~?z ????{????? ?q?u?|?r

10.6.3. ?K?}????u???~?z ?t?y?x?p?z?~ ?|?u?{p???r

10.6.4. ?A?p?x? ?t?p?~?~? ?y ?y?y?{?r?u ?y?y?u?} ?r
 ?r???u?}u?~?~?z ?q?y?|?s?y?y

?B?O?P?Q?O?R?\ ?K ?H?@?X?E?S?T

?S?u????u???y???u?{?y?u

10.7. ?K?p?{?y?} ????{???y???} ?y ?t?y?w?u?~?y???} ?r
 ??|?u?{???|????~?z ?q?y?|?s?y?y, ?s?u?~?u???y?{?u ?y
 ?y?~???}p???y?{?u ?q???x?p?~?p ?r?y?} ?r?x?~?y?{~?r?u?~?y?u?}
 ?q?y?y?~???}p???y?{p?

10.8. ?P???y?r?u?y ???p???p?{???u???y?y?y?{?y ?s?u?~?}p ???u?|?r?u?{p.

10.9. ?N?p?x?r?p??? ?y?~???}p???y?~?~?u ???u???~?|?s?y?y,
 ????y?}u?~???y?u??? ?r ?q?y?y?~???}p???y?{?u.

10.10. ?O?~?r?~?u ?x?p?t?p???y ?q?y?y?~???}p???y?{?y

10.11. ?l?~???}p???y?~?~?u ????{?y ?r ?q?y?|?s?y?y?u?{?y?
 ?p?}r?~?y?x?r?t????y??? ?y?y?u?}p??

10.12. ?M?u???t? ?p?~?x?~?p?r?p?~?y?? ~?{???y?~?p?|?~?
 ~~~~~p?{?r ?r ~???{|?u?y?t?~?  
 ????|?u?t?r?p???u?|?~?~?  
 10.13. ?M?u???t? ????p?r?~?u?~?y?? ?u???r?y???~??? ????{?????  
 ?}??|?u?{???| ?q?y?~?|y?}u???r

10.14. ?P???q?|?u?} ?y?|?s?u?~?y?y ?s?u?~?}~?  
 ~?|?u?t?r?p???u?|?~?~?u?z.

10.15. ?P???u?t?{p?x?p?~?y?u ~~~~~~{???y?z ?s?u?~?r.

10.16. ?R???p?r?~?u?~?y?u ?s?u?~?}r

10.17. ?M?u???t? ????u?t?{p?x?p?~?y?? ~~~~~p?~?~?r?u?~?~?  
 ~~~~~{????? ?q?u?|?r

10.18. ?M?u???t? ?}t?u?|y???r?p?~?y?? ~~~u?u?z
 ?}u???p?q?|y???u?{?y?? ~~~u?p?{???y?z

10.19. ?@?|s?~?y???} ?q?~?y ?s?u?~?}~?
 ~?|?u?t?r?p???u?|?~?~?u?z ?y?x ~~~~~p?s?}u?~???r

10.20. ?P?♦?t?q?♦?? ?♦???p?z?}?u???♦?r ?t|?? ?P?W?Q ?y ?x?♦?~?t?♦?r ?t|??
 ?s?y?q???y?y?x?p???y?y. ?P?♦?t?q?♦?? ?x?♦?~?t?♦?r ?t|?? ?}?y?{???♦???y?♦?♦?r

10.21. ?C?u?~?u???y???u?♦?{?y?z ?p|?s?♦???y???} ?♦?q???p?q?♦???{?y ?t?p?~?~?♦??,
 ?♦???u?}?♦ ????u?p|?y?x?p???y?y.

?P???p?{???y???u?♦?{?y?u

1. ?P?♦?♦???♦?u?~?y?u ?r?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?? ?t?r???? ?{?♦???♦???{?y??
 ?y?♦?{???♦?♦???r?u?~?~?♦?? ?♦?♦?♦?|?u?t?♦?r?p???u?|?♦?~?♦?♦???u?z

2. ?P?♦?♦???♦?u?~?y?u ?r?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?? ?t?r???? ???u?p?|?♦?~?♦??
 ?♦?♦?♦?|?u?t?♦?r?p???u?|?♦?~?♦?♦???u?z

3. ?Q?u?t?p?{???y???♦?r?p?~?y?u ?r?♦???p?r?~?y?r?p?~?y??

4. ?B?♦?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?u ?♦?♦?♦?|?u?t?♦?r?p???u?|?♦?~?♦?♦???u?z ?♦?♦
 ?♦???♦?w?u?z ?????~?{???y?u?z (?r?♦?x?}?♦?w?~?♦?? ?s?♦?}?♦?|?♦?s?♦?r)

5. ?B?♦?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?u ?♦?♦?♦?|?u?t?♦?r?p???u?|?♦?~?♦?♦???u?z,
 ?♦?♦?t?u???w?p???y?? ?????p?♦???{?y ?s?♦?}?♦?|?♦?s?y?y

6. ?N?p?z???y ?♦?♦?♦?|?u?t?♦?r?p???u?|?♦?~?♦?♦???♦ ?♦?♦ ?????p?s?}?u?~????

7. ?R ?♦?♦?}?♦?♦???♦ ?♦?♦???s???p?}??♦ BLAST ?♦?♦???r?u?t?y???u ?♦?♦?y?♦?{
 ?♦?♦ ?q?p?~?{?? ?t?p?~?~?♦?? Swiss-Prot ?t|?? ???u?♦???u?♦?♦?♦???p
 ???y?q?♦?x?~?♦?s?♦ ?♦?♦?u???♦?~?p RbsR ?y?x Bacillus subtilis (?{p?{ ?r?p???y?p?~??).

8. ?R???p?r?~?y???♦ ?}?~?♦?w?u?♦???r?u?~?~?♦?u ?r?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?u,
 ?♦?♦?♦?♦???♦?u?~?~?♦?u ?♦?♦???s???p?}??♦?z ClustalW, ?♦ "?♦???p?r?y?|?♦?~?♦?"
 ?r?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?u?} ?y?x BaliBase

9. ?O???u?~?y???♦ ?{?♦?~?♦?u???r?p???y?r?~?♦?♦???♦ ?p?}?y?~?♦?{?y?♦?|?♦????~?♦??
 ?♦?♦???p???{?♦?r ?r ?x?♦?~?u ?{?♦?~???p?{???p ?♦ ?????~?{???y?♦?~?p?|?♦?~?♦?}
 ?|?y?s?p?~?t?♦?}

10. ?R?♦?♦???p?r?y???♦ ?♦?p????u???~ ?♦?♦ ?}?~?♦?w?u?♦???r?u?~?~?♦?}??
 ?r?♦???p?r?~?y?r?p?~?y?♦

11. ?P???♦?r?u?♦???y ?♦?♦?y?♦?{ ?♦?♦ ?♦?p????u???~??

12. ?N?p?z???y ?y ?♦?♦?y?♦?p???♦ ?r?♦?u ?y?x?r?u?♦???~?♦?u ?♦?p????u???~?♦ ?r
 ?q?u?|?{?u

13. ?N?p?z?t?y???u ?r ?A?D ?t?♦?{???}?u?~??, ?♦?♦?t?u???w?p???y?z
 ?y?~???♦???}p???y?♦ ?♦ ?q?u?|?{?u

14. ?P?♦?♦???♦?y???♦ ?}?p????y???? ?♦?u???u???♦?t?~?♦??
 ?r?u???♦???~?♦?♦???u?z ?x?p?}?u?~ ?p?}?y?~?♦?{?y?♦?|?♦????~?♦??
 ?♦?♦???p???{?♦?r .

15. ?D?p?~?♦ ?♦?♦?y?♦?p?~?y?u ?????~?{???y?z ?q?u?|?{p, ?~?p?x?r?p?~?y?u
 ?♦???s?p?~?y?x?}?p, ?♦?|?u?}?u?~?? ?♦?♦???{?????♦. ?P?♦?|????y???♦
 ?????u???}?u???~?♦?u ?y?x?♦?q???p?w?u?~?y?u.

16. ?P?♦?y?♦?{ ?♦?y?s?~?p?|?♦?r ???u?s???|????y?y ?????p?~?♦?{???y?♦???y?y ?r
 ?♦?♦?♦?|?u?t?♦?r?p???u?|?♦?~?♦?♦??????

7.1. Основная литература:

1. Леск, Артур. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. под ред. д.б.н., проф. А.А. Миронова и д.х.н., проф. В.К. Швядаса. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 318 с., [2] л. цв. ил.: ил., табл.; 25. Загл. и авт. ориг: Introduction to bioinformatics / Arthur M. Lesk. ISBN 978-5-94774-501-6((в пер.)), 1000. (14 экз)

2. Глик, Бернард. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение / Б. Глик, Д. Пастернак; Пер. с англ.: Н.В. Баскаковой и др. под ред. Н.К. Янковского. М.: Мир, 2002. 589 с.: цв. ил. (Лучший зарубежный учебник). Пер. изд.: Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA/ B.R. Glick, J.J. 3. Pasternak (Washington: ASM PRESS, 1998). Библиогр. в конце гл. Указ.: с.566-583.
Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA / B.R. Glick, J.J. Pasternak. Washington, 1998. ISBN 5-03-003328-9 (рус.). ISBN 1-55581-1361 (англ.). (25 экз)
4. Andreson, Reidar. Methods and software for predicting PCR failure rate in large genomes / Reidar Andreson; [Univ. of Tartu, Inst. of molecular a. cell biology, Dep. of bioinformatics]. Tartu: Tartu University Press, [2008]. 104, [1] с.: ил.; 25. (Dissertationes biologicae Universitatis Tartuensis; 141, 1024-6479). Рез.: эст. Библиогр.: с. 33-38. ISBN 978-9949-11-855-7. (1 экз)
5. Информатика. Базовый курс: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. С. В. Симоновича. 2-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2008. 639 с.: ил.; 24. (Учебник для вузов). (Издательская программа 300 лучших учебников для высшей школы). Библиогр.: с. 631-632 (28 назв.). Алф. указ.: с. 633-639. ISBN 978-5-94723-752-8, 8000. (204 экз)
6. Кудинов, Юрий Иванович. Основы современной информатики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Прикладная информатика" / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. 1- изд. Электрон. текстовые дан. (1 файл : Кб). Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). (Учебники для вузов, Специальная литература). Загл. с титул. экрана. Электрон. версия печ. публикации. Свободный доступ из сети Интернет. Adobe Acrobat Reader 4.0.

7.2. Дополнительная литература:

1. Bioinformatics of genome regulation and structure. Ed. by N.Kolchanov and R. Hofestaedt, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London, 2004.
2. Philip E. Bourne, Helge Weissig. Structural Bioinformatics. Wiley-Liss, 2003
3. Mount D.W. Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor Laboratory Press 2001.
4. 5. Baxevanis A.D., B. F. Francis Oulette. Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins. Second Edition. Wiley-Interscience, 2001.

7.3. Интернет-ресурсы:

BLAST - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>
ClustalW - <http://www.genome.jp/tools/clustalw/>
Entrez - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>
Expasy - <http://www.expasy.org/>
Muscle ? множественное сравнение нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. - <http://www.drive5.com/muscle/>
PHYLP ? пакет филогенетических программ - <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биоинформатика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Для проведения лекционных занятий необходим учебный класс, оснащенный мультимедийной техникой.

Для проведения практических работ требуется компьютерный класс с доступом в Интернет. Желательный количественный состав на практическом занятии не должен превышать 10 человек.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника .

Автор(ы):

Акберова Н.И. _____

Каюмов А.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. _____

Ризванов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.