Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.24 Базы данных и основные методы биоинформатики»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биоинженерия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.24 Базы данных и основные методы биоинформатики*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры

протокол № 8 от "25" марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры *подпись* И.В. Влацкая *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент *должность* *подпись* И.В. Влацкая *расшифровка подписи*

преподаватель *должность* *подпись* В.В. Бахуревич *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика *код наименование* *личная подпись* Е.С. Барышева *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись И.В. Крючкова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Влацкая И.В., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности, получение базовых знаний о принципах и методах поиска и обработки с большим массивом биологической информации, о принципах поиска нуклеотидных и аминокислотных последовательностей с определенными функциями, получение базовых знаний о строении биополимеров.

Задачи:

– *усвоить необходимые сведения по методам работам с базами данных;*

– *освоить основные приемы поиска и обработки биологической информации;*

– *усвоить необходимые сведения о принципах, практических способах и инструментах поиска нуклеотидных и аминокислотных последовательностей с определенными функциями.*

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.18 Квантовая химия и строение молекул, Б1.Д.Б.23 Биоинженерия, Б1.Д.В.10 Биотехнологии и защита окружающей среды*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.6.1 Молекулярная генетика и болезни человека*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5 Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5-В-1 Использует информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другую биологическую информацию ОПК-5-В-2 Демонстрирует навыки владения основными биоинформатическими средствами анализа геномной, структурной и иной информации	**Знать:** – основные принципы организации и структуры баз данных, применяемых в биоинформатике. **Уметь:** – пользоваться различными базами данных, содержащими информацию о геномах, белках, генных последовательностях и других биологических объектах. **Владеть:** – навыками работы с различными базами данных и их

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		инструментами, специфичными для биологических данных.
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6-В-1 Использует навыки создания компьютерных программ, баз данных и иные программных продуктов, используемых в биоинженерии и биоинформатике	**Знать:** – основные принципы разработки алгоритмов и программного обеспечения. **Уметь:** – проектировать и разрабатывать алгоритмы для решения конкретных задач в биоинженерии и биоинформатике. **Владеть:** – навыками написания чистого, эффективного и модульного кода.
ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7-В-1 Использует современные информационные технологии в рамках освоения материала и реализации задач в области профессиональной деятельности	**Знать:** – Основные принципы работы современных информационных технологий, включая сетевые технологии, базы данных, алгоритмы обработки данных и принципы безопасности информации. **Уметь:** – Применять современные информационные технологии для сбора, обработки и анализа биологических данных. **Владеть:** – Навыками роектирования информационных систем для эффективного решения задач в области профессиональной деятельности.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**180**	**288**
Контактная работа:	**52,25**	**52,5**	**104,75**
Лекции (Л)	18	34	52
Практические занятия (ПЗ)	34	16	50
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**55,75**	**127,5** +	**183,25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в биоинформатику и информационную биологию	30	4	4		22
2	Методы интерпретации биологических данных. Специализированные базы данных.	48	8	16		24
3	Методы анализа данных и текстовой информации в биологии	30	6	14		10
	Итого:	108	18	34		56

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы анализа экспрессии генов	58	12	4		42
2	Алгоритмы молекулярной эволюции	58	12	4		42
3	Биологическая статистика	64	10	4		43
	Итого	180	34	16		127

4.2 Содержание разделов дисциплин

4.2.1 Содержание разделов дисциплины в 5 семестре.

1 раздел Введение в биоинформатику и информационную биологию. *Биологические объекты и их компьютерное представление. Организация живых систем на молекулярном уровне. Основная догма молекулярной биологии. Генетические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции, компьютерное представление. Организация геномов про- и эукариот. Системная биология: от молекул к молекулярным ансамблям и функциональным сетям. Метаболические сети. Экспрессия генов, генные сети.*

2 раздел Методы интерпретации биологических данных. Специализированные базы данных. *Природа и сложности интерпретации биологических данных. Информационные технологии в биоинформатике. Базы данных и информационные системы в биоинформатике. Проблемы и методы интеграции гетерогенных данных в биоинформатике. Методы онтологического моделирования и обзор проектов по созданию онтологий в биоинформатике. Языки программирования в биоинформатике и программно-инструментальные средства. Методы интеграции приложений в биоинформатике. Технологии Pipe line & WorkFlow.*

3 раздел Методы анализа данных и текстовой информации в биологии. *Алгоритмы анализа генетических последовательностей и их адаптация к высокопроизводительным вычислительным системам. Алгоритмы структурной и функциональной аннотации геномных последовательностей. Методы выравнивания последовательностей. Быстрый поиск последовательностей в банках данных. Алгоритмы BLAST, BLAT, SSAHA. Ассемблирование геномов. Программы PHRAP, TIGR Assembler. Компьютерная протеомика: молекулярный дизайн, моделирование и анализ эволюции белков; новая фармакология. Алгоритмы анализа структур белковых макромолекул и предсказания их функций. Сравнение пространственных структур белков. Предсказание и моделирование пространственных структур белков.*

4.2.2 Содержание разделов дисциплины в 6 семестре

1 раздел Методы анализа экспрессии генов. *Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов. Алгоритмы многомерного анализа экспрессионных данных. Алгоритмы реконструкции регуляторных генных сетей. Применение автоматического анализа текстов (Text-mining) для реконструкции ассоциативных генетических сетей. Представление и анализ сетевых моделей сложных биологических систем (генные сети, ассоциативные сети). Поиск и анализ циклов в сетях. Поиск и анализ структурных мотивов. Методы редукции сетевых моделей. Математическое моделирование динамики функционирования живых систем на различных иерархических уровнях их организации.*

2 раздел Алгоритмы молекулярной эволюции. *Алгоритмы молекулярной эволюции Построение филогенетического дерева. Компьютерное исследование режимов эволюции генов и генных сетей животных, обуславливающих эмбриональное развитие. Современные методы микроскопии и компьютерного анализа изображений. Высокопроизводительные вычисления в биоинформатике. GRID-системы. Программное обеспечение для высокопроизводительных вычислений. Технологии распараллеливания программ с помощью библиотек MPI? OpenMP.*

3 раздел. Биологическая статистика. *Статистические показатели для характеристики биологических объектов. Оценка достоверности выборочных показателей. Выборочные и генеральные совокупности. Средняя ошибка. Закон больших чисел. Распределение малых выборок. Выборочный метод. Сравнение средних квадратических отклонений и вариации.*

Понятие о корреляции. Коэффициент корреляции и методы его вычисления. Возможные значения коэффициента корреляции. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности. Коэффициент ранговой корреляции. Множественная и частная корреляция.

Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Уравнение регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.

4.3 Практические занятия

4.3.1. Практические занятия в 5 семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Способы представления биологической информации.	6
2	1	Методы интерпретации биологических данных.	8
3	2	Основные биологические ресурсы и базы данных.	8
4	2	Методы онтологии в биоинформатике.	8
5	2	Разработка собственных приложений.	8
6	2	Инструментальные среды.	4
7	3	Алгоритмы анализа генетических последовательностей.	4
8	8	Алгоритмы анализа структур белковых макромолекул и предсказания их функций.	4
		Итого:	50

4.3.2. Практические занятия в 6 семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Методы анализа экспрессии генов.	4
2	1	Применение автоматического анализа текстов (Text-mining) для реконструкции ассоциативных генетических сетей.	2
3	1	Математическое моделирование динамики функционирования живых систем на различных иерархических уровнях их организации.	2
4	2	Современные методы микроскопии и компьютерного анализа изображений.	2
5	2	Программное обеспечение для высокопроизводительных вычислений.	2
6	3	Построение статистических моделей для биологических процессов.	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

1. Статистические методы анализа в биологии. Основы обработки данных в программе Statistica.
2. Современные молекулярно-генетические методы для решения проблем эволюции и филогении.
3. Статистические методы как основа доказательной биологии. Уровень доказательности результатов биологических научных исследований
4. Сравнение экспериментального и теоретического распределений на материале полевых практик биологов
5. Выявление зависимости между статистическими данными биологического характера
6. Анализ биологических данных на основе их графического представления
7. Подготовка сиквенсов полученных с генбанков в сети Интернет и создание филогенетического дерева по определенной группе объектов (НИР)

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Володченкова, Л. А. Биоинформатика: учебное пособие: [16+] / Л. А. Володченкова ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2018. – 44 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147 (дата обращения: 14.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7779-2214-4. – Текст: электронный.

2. Введение в генетику [Текст]: биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика: учебное пособие / В. И. Глазко, Г. В. Глазко; под ред. Т. Т. Глазко.- 3-е изд., испр. и доп. - Москва : КУРС, 2018. - 656 с. : ил. - ISBN 978-5-905554-94-0.

5.2 Дополнительная литература

1. Основы биоинформатики [Текст] / С. Игнасимуту; пер. с англ. А. А. Чумичкина. - М.: РХД, 2007. - 316 с. - (Биоинформатика и молекулярная биология). - Предм. указ.: с. 311-316. - Прил.: с. 260-282. - Библиогр.: с. 283-286. - ISBN 978-5-93972-620-7

2. Ведение в биоинформатику = Introduction to Bioinformatics [Текст] / А. Леск; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядаса. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с. : ил. - Парал. тит. л. англ. - ISBN 978-5-94774-501-6.

5.3 Периодические издания

Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1. *https://www.lektorium.tv/node/38944 - «Лекториум», Курс «Введение в биоинформатику»*

2. А. В. Бутвиловский, Основные методы молекулярной эволюции: монография / А. В. Бутвиловский, Е. В. Барковский, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, Е. А. Черноус, В. В. Хрусталев / под общ. ред. проф. Е. В. Барковского. – Минск, 2009. – 210 с. http: //biology.bsmu.by/files/biology_pdf/monogr/mon_obl.pdf

3. EBI Tools http: //www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalw2/help/

4. Ensembl 2015 / F. Cunningham, M. R. Amode, D. Barrell et al. // Nucleic Acids Research. – 2015. – Vol. 43, D1. – P. D662–D669. http: //nar.oxfordjournals. org/content/43/D1/D662. full

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Операционная система Astra Linux. «Astra Linux Special Edition» РУСБ.10015-01, лицензионный договор №А-2021-1374-ВУЗ от 28.05.2021

Пакет офисных приложений LibreOffice

Программная система для организации видеоконференц-связи Webinar.ru

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Общедоступная база данных Protein Data Bank (режим доступа: https://www.ebi.ac.uk, свободный вход);

Общедоступная база данных GenBank (режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank, свободный вход);

Общедоступная библиографическая база данных PubMed (режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed, свободный вход);

Общедоступная библиографическая база данных Elibrary (режим доступа: https://elibrary.ru, свободный вход);

Общедоступная библиографическая база данных патентов США (режим доступа: http://patft.uspto.gov, свободный вход).

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.