



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.О.44 **«АЛГОРИТМЫ БИОИНФОРМАТИКИ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 5 от 24.03.2023
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 12 от 20.02.2023
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	7
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
4.3 Содержание учебного материала	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	
6.2. Программное обеспечение	
6.3. Технические и электронные средства обучения	
VII. Образовательные технологии	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	21

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: Изучить основные типы современных алгоритмов математической статистики и машинного обучения, предназначенные для анализа сложных биологических данных в геномике, эволюционной биологии, молекулярной филогении и экологии, уметь применения полученных знаний и навыков для решения профессиональных задач.

Задачи:

- изучить спектр математических методов, основанных на принципах бутстреп анализа, изучить возможности данного спектра методов для анализа биологических данных.
- изучить спектр методов и алгоритмов, основанных на расчётах функции правдоподобия, ознакомится с практическим применением данной группы методов;
- изучить спектр алгоритмов и методов теории случайных процессов их применением при решении практических задач по моделированию биосистем
- освоить алгоритмы автоматического анализа биологических текстов (нуклеотидных последовательностей, геномных данных и белковых последовательностей);
- ознакомиться с применением алгоритма машинного обучения – скрытых Марковских моделей для извлечение информации из биологических последовательностей

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.44 «Алгоритмы биоинформатики» относится к обязательной части учебного плана

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Основы программирования», «Математика», «Физика», «Информатика», «Иностранный язык», «Спецглавы математики», «Математический анализ».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Структурно-функциональная биоинформатика», «Молекулярная филогенетика», «Геномный и метагеномный анализ», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ОПК-6: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<i>ИДК ОПК-6.1</i> Знает принципы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии	Знать: литературу по теме, владеть навивками, анализа информации сети «интернет» для поиска и освоения новых методов анализа данных, информационных технологий и алгоритмов. Уметь: выбирать оптимальные методы, алгоритмы и программы для решения задач в области анализа биологической информации в геномики, эволюционной биологии и экологии. Владеть: методами построение сложных алгоритмов, с применением бутстреп метода, алгоритмов на основе показателей правдоподобия и машинного обучения.
	<i>ИДК ОПК-6.2</i> Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации	Знать: классификацию алгоритмов, основные типы алгоритмов, синтаксис в области бутстрепа, алгоритмов на основе показателей правдоподобия и машинного обучения. Уметь: анализировать входные и выходные данные разрабатываемого алгоритма, производить отладку и тестирование разработанных алгоритмов для анализа данных в эволюционной биологии, геномики и экологии. Владеть: навыками анализа сложных данных в различных отраслях биологии и биоинформатики.
	<i>ИДК ОПК-6.3</i> Использует навыки создания компьютерных программ, баз данных и иные программных продуктов, используемых в биоинженерии и биоинформатике	Знать: классификацию основных типов алгоритмов анализа сложных данных и применять изученные алгоритмы для создания сложных конвейеров анализа данных. Уметь: осуществлять интерпретацию результатов математических расчетов с применением всех изученных типов алгоритмов. Владеть: методами анализа комплексных биологических данных в эволюционной биологии, геномики и экологии
ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<i>ИДК ОПК-7.1</i> Демонстрирует теоретические и практические навыки использования современных информационных технологий в области профессиональной деятельности	Знать: основные математические понятия и методы, применимые для анализа биологички систем и биологических данных с применением алгоритмов бутстреп анализа алгоритмов на основе показателей правдоподобия и машинного обучения. Уметь: адекватно выбрать математический метод и алгоритмы для описания биологической системы и

		биологического процесса в эволюционной биологии геномики, биоинформатики и экологии. Владеть: основными принципами формализации сложных конвейеров анализа данных с применением всех рассмотренных алгоритмов.
	<i>ИДК ОПК-7.2</i> Использует современные информационные технологии в рамках освоения материала и реализации задач в области профессиональной деятельности	Знать: цель, основные задачи и области применения алгоритмов биоинформатики в рамках направления подготовки. Уметь: формализовать процесс обработки данных в геномики, эволюционной биологии, экологии и других биологических дисциплинах в виде конвейеров различных вычислительных алгоритмов. Владеть: методами применения разработанных алгоритмов и конвейеров анализа данных при исследовании биологических процессов и биосистем.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 28 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся , практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Алгоритм бутстреп метода для анализа статических данных.	7	10	4	2	4		4	Опрос КСР
2	Тема 2. Алгоритм бутстреп метода для анализа и тестирования статистических гипотез.	7	10	4	2	4		4	Опрос КСР
3	Тема 3. Алгоритм бутстреп в корреляционном и регрессионном анализе.	7	12	4	2	4		6	Опрос КСР
4	Тема 4. Алгоритм перестановочного теста для тестирования статистических гипотез.	7	12	4	2	4		6	Опрос КСР
5	Тема 5. Функция правдоподобия, показатель правдоподобия в анализе статистических	7	10	4	2	4		4	Опрос КСР

	данных.								
6	Тема 6. Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе биологических данных.	7	12	4	2	4		6	Опрос КСР
7	Тема 7. Теория случайных процессов, модели и алгоритмы случайных процессов в биологии.	7	10	4	2	4		4	Опрос КСР
8	Тема 8. Алгоритмы автоматизированного анализа биологических текстов.	7	10	4	2	4		4	Опрос КСР
9	Тема 9. Алгоритм скрытых Марковских моделей в анализе биологических данных.	7	12	4	2	4		6	Опрос КСР

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 1. Алгоритм бутстреп метода для анализа статических данных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних задание по теме использования бутстреп метода для вычисления доверительных интервалов параметров распределений.	1	4	Письменная работа Доклад КСР	Раздел 5 а-г
7	Тема 2. Алгоритм бутстреп метода для анализа и тестирования статистических гипотез.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних задание по теме использования бутстеп метода для тестирования гипотезы равенства средних значений и равенства дисперсий распределении в двух выборках данных.	2	4	Письменная работа КСР	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 3. Алгоритм бутстреп в корреляционном и регрессионном анализе.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних задание по теме тестирования достоверностей коэффициентов корреляций и регрессионных моделей.	4	6	Письменная работа КСР	- « -
7	Тема 4. Алгоритм перестановочного теста для тестирования статистических гипотез.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних задание по теме использование перестановочного теста при анализе влияния факторов среды на массив данных по составу сообществ организмов в экосистеме.	5	6	Письменная работа КСР	- « -
7	Тема 5. Функция правдоподобия, показатель правдоподобия в анализе статистических данных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних задание по теме расчёт функция правдоподобия для различных приорных распределения..	6	4	Письменная работа КСР	- « -
7	Тема 6. Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе биологических данных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних задание по теме использование алгоритмов цепей Маркова при анализе параметров распределений.	8	6	Письменная работа КСР	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 7. Теория случайных процессов, модели и алгоритмы случайных процессов в биологии.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме использование теории случайных процессов в моделировании процессов эволюции биологических макромолекул.	9	4	Письменная работа КСР	- « -
7	Тема 8. Алгоритмы автоматизированного анализа биологических текстов.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме разработка конвейеров анализа биологических последовательностей с использованием регулярных выражения.	10	4	Письменная работа Доклад КСР	- « -
7	Тема 9. Алгоритм скрытых Марковских моделей в анализе биологических данных.	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение домашних заданий по теме анализ геномных данных с помощью алгоритмов скрытых Марковских моделей.	11	6	Письменная работа Доклад КСР	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 44						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 44 часов.						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Алгоритм бутстреп метода для анализа статических данных.

В рамках данной темы рассматриваются принципы организации алгоритма бутстреп метода. Рассматривается вопрос использования бутстреп метода для оценки доверительных интервалов параметров распределений различных статистических методов. Изучается принцип организации вычисления по данному методу с помощью средств языка программирования R.

Тема 2. Алгоритм бутстреп метода для анализа и тестирования статистических гипотез.

Изучаются вопросы применения бутстреп метода для тестирования статистики гипотез сравнения параметров распределения двух или нескольких статических выборок. Рассматривается алгоритм применения бутстреп метода в эволюционном анализе и молекулярной филогении при анализе биологических последовательностей. Изучается принцип организации вычисления по данному методу тестирования гипотез с помощью средств языка программирования R.

Тема 3. . Алгоритм бутстреп в корреляционном и регрессионном анализе.

В рамках темы рассматривается вопрос связанные с применением бутстреп метода для оценки доверительных интервалов коэффициентов корреляций, тестировании гипотез при сравнении двух или нескольких коэффициентов корреляций. Изучается вопрос связанные с применением бутстреп метода при тестировании достоверности регрессионных моделей при регрессионном анализе. Изучается принцип организации вычисления по данному методу с помощью средств языка программирования R.

Тема 4. Алгоритм перестановочного теста для тестирования статистических гипотез.

Изучаются вопросы, связанные с принципом организации вычислений по тестированию статистических гипотез с применением перестановочного теста. Рассматривает метод PERMANOVA (Permutational multivariate analysis of variance – перестановили анализ дисперсии) применяемый при тестировании влияния факторов среды на состав биологических сообществ в экологических исследованиях. Изучается принцип организации вычисления по перестановочному методу с помощью средств языка программирования R в пакете «vegan».

Тема 5. Функция правдоподобия, показатель правдоподобия в анализе статистических данных.

В рамках темы рассматривается группа методов, основанная на использовании функций правдоподобия при анализе статических данных. Рассматриваются практические примеры использования функций правдоподобия и метода максимального правдоподобия для выбора наиболее оптимальных законов распределения при анализе статистических выборок и при выборе наиболее оптимальных моделей при регрессионном анализе. Изучается принцип организации вычисления по методам с использованием функций правдоподобия с помощью средств языка программирования R.

Тема 6. Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе биологических данных.

В рамках темы рассматривается вопрос применения метода цепей Маркова и Монте-Карло моделирования в исследовании законов распределения величин в статических выборках и оценки параметров распределений. Изучается вопрос применения цепей Маркова и Монте-Карло моделирования в регрессионном анализе при

выборе наиболее оптимальных регрессионных моделей и в эволюционной биологии при реконструкции истории видообразовательных процессов. Изучается принцип организации вычисления по методам с использованием цепей Маркова и Монте-Карло моделирования с помощью средств языка программирования R и других программных продуктов.

Тема 7. Теория случайных процессов, модели и алгоритмы случайных процессов в биологии.

В данной теме рассматривается класс математических алгоритмов применяемых в моделировании случайных процессов. Рассматриваются различные варианты моделей случайных процессов в эволюционной биологии и экологии. Рассматривается уравнение Колмогорова для переходных вероятностей, применяемое при аналитическом исследовании поведения стохастических биологических систем.

Тема 8. Алгоритмы автоматизированного анализа биологических текстов.

В рамках темы рассматривается класс алгоритмов регулярных выражений, применимых для анализа геномных данных и автоматизации извлечения информации из различных текстовых источников, включая тексты аннотации геномных данных базы NCBI (Генбанк). Изучается принцип организации алгоритмов по использованию регулярных выражений с помощью средств языка программирования R.

Тема 9. Алгоритм скрытых Марковских моделей в анализе биологических данных.

В рамках данной темы рассматривается алгоритм машинного обучения (искусственного интеллекта) – скрытых Марковских моделей который широко применяется при анализе нуклеотидных и аминокислотных последовательностей в геномном и протеомном анализе. Рассматриваются алгоритмы аннотации полных геномов и функциональной анализе белковых молекул с применением алгоритма скрытых Марковских моделей

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции и (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Решение задач на использование бутстреп метода в анализе доверительных интервалов параметров распределений	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 ИДК ОПК-6.1 ИДК ОПК-6.2 ИДК ОПК-6.3 ОПК-7 ИДК ОПК 7.1 ИДК ОПК-7.2
2	Тема 2	Решение задач на использование бустре метода для тестирования достоверностей различий меду	4	4	Опрос КСР	ОПК-6 ИДК ОПК-6.1 ИДК ОПК-6.2 ИДК ОПК-6.3 ОПК-7 ИДК ОПК 7.1

		параметрами распределений статистических выборок				<i>ИДК ОПК-7.2</i>
3	Тема 3	Решение задач на использование бусреп метода для нахождения доверительных интервалов коэффициентов корреляций и тестирования достоверностей результатов регрессионного анализа	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 <i>ИДК ОПК-6.1</i> <i>ИДК ОПК-6.2</i> <i>ИДК ОПК-6.3</i> ОПК-7 <i>ИДК ОПК 7.1</i> <i>ИДК ОПК-7.2</i>
4	Тема 4	Решение задач на использование алгоритма перестановочного теста при проверки статистических гипотез.	4	4	Опрос КСР	ОПК-6 <i>ИДК ОПК-6.1</i> <i>ИДК ОПК-6.2</i> <i>ИДК ОПК-6.3</i> ОПК-7 <i>ИДК ОПК 7.1</i> <i>ИДК ОПК-7.2</i>
5	Тема 5	Решение задач расчетам функций правдоподобия и выбора наиболее оптимальных законов распределения для статистических выборок	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 <i>ИДК ОПК-6.1</i> <i>ИДК ОПК-6.2</i> <i>ИДК ОПК-6.3</i> ОПК-7 <i>ИДК ОПК 7.1</i> <i>ИДК ОПК-7.2</i>
6	Тема 6	Решение задач по использованию цепей Маркова и Монте-Карло – моделирования в анализе статистических выборок	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 <i>ИДК ОПК-6.1</i> <i>ИДК ОПК-6.2</i> <i>ИДК ОПК-6.3</i> ОПК-7 <i>ИДК ОПК 7.1</i> <i>ИДК ОПК-7.2</i>
7	Тема 7	Решение задач по моделированию случайных процессов в анализе биосигналов.	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 <i>ИДК ОПК-6.1</i> <i>ИДК ОПК-6.2</i> <i>ИДК ОПК-6.3</i> ОПК-7 <i>ИДК ОПК 7.1</i> <i>ИДК ОПК-7.2</i>
8	Тема 8	Решение задач по автоматизированному поиску функциональных	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 <i>ИДК ОПК-6.1</i> <i>ИДК ОПК-6.2</i> <i>ИДК ОПК-6.3</i>

		мотивов в наборах нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.				ОПК-7 ИДК ОПК 7.1 ИДК ОПК-7.2
9	Тема 9	Решение задач по использованию скрытых Марковских моделей в анализе биологических при аннотации геномных данных	2	2	Опрос КСР	ОПК-6 ИДК ОПК-6.1 ИДК ОПК-6.2 ИДК ОПК-6.3 ОПК-7 ИДК ОПК 7.1 ИДК ОПК-7.2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 2. Алгоритм бутстреп метода для анализа и тестирования статистических гипотез.	Самостоятельное изучение темы - использование бутстреп анализа в тестировании достоверности топологии филогенетических деревьев в эволюционном анализе.	ОПК-6 ОПК-7	ИДК ОПК-6.1 ИДК ОПК-6.2 ИДК ОПК-6.3 ИДК ОПК 7.1 ИДК ОПК-7.2
3.	Тема 6. Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе биологических данных.	Самостоятельное изучение темы – использование Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе достоверности топологии филогенетических деревьев в эволюционном анализе.	ОПК-6 ОПК-7	ИДК ОПК-6.1 ИДК ОПК-6.2 ИДК ОПК-6.3 ИДК ОПК 7.1 ИДК ОПК-7.2

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, и экзамену по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Алгоритмы биоинформатики» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа по изучение темы с использованием материалов практического занятия.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Изучения тем занятий, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка устных докладов по темам.
- Самостоятельное изучение программного обеспечения для выполнения задач по использованию различных алгоритмов в анализе биологических данных.
- Самостоятельное решения домашних задач по анализу биологических данных на основе опыта, полученного на практических занятиях.
- Подготовка письменных отчетов по решению домашних задач.

- Подготовка к зачету.

Письменный отчет по решению домашних заданий – это отчет о выполнении домашнего задания по темам дисциплины, содержащий следующую информацию:

- Ф.И.О. номер группы студента;
- номер задания;
- формулировка задания;
- список программного обеспечения и интернет сервисов и баз данных, применяемых для решения задания с указанием параметров для запуска;
- описание результат решения задания с приведением таблиц и рисунков в соответствии с формулировкой задания.

Критерий оценки отчета по решению домашнего задания:

- Оценка «зачтено». Задание выполнено правильно и в полном объеме, все таблицы и графики согласно формулировке задания предоставлены в отчете.
- Оценка «не зачтено». Задание выполнено не правильно или не в полном объеме, вопрошается на переделку и доработку.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Леск А. Введение в биоинформатику : пер. с англ. / А. М. Леск ; ред.: А. А. Миронов, В. К. Швядаса. - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с. - ISBN 978-5-94774-501-6 (8 экз.)
2. Приставка А. А. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике [Текст] : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / А. А. Приставка, В. П. Саловарова - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Ч. 1 : Белки. - 2013. - 121 с. - ISBN 978-5-9624-0962-7 (69 экз.)
3. Белькова Н.Л. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике [Текст] : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Н. Л. Белькова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - ISBN 978-5-9624-0956-6. Ч. 2 : Нуклеиновые кислоты. - 2014. - 155 с. - ISBN 978-5-9624-1184-2 (39 экз.)

б) дополнительная литература

1. Игнасимуту С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; пер. с англ. А. А. Чумичкин. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2007. - 316 с. - ISBN 978-5-93972-620-7 (1 экз.)
2. Каменская М.А. Информационная биология / М.А. Каменская. - М.: Академия, 2006. - 361 с. - ISBN 5-7695-2580-0 (8 экз.)
3. Компьютеры и суперкомпьютеры в биологии / Под ред. В.Д. Лахно, М.Н. Устинин. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. - 528 с. - ISBN 5-93972-188-5 (2 экз.)
4. Математические методы для анализа последовательностей ДНК. / Под ред. М.С. Уотермена, перевод с англ. - М.: Мир, 1999. - 349 с. - ISBN 5030025200 (1 экз.)
5. Паун Г. ДНК-компьютер. Новая парадигма вычислений / Г. Паун, Г. Розенберг, А. Саломаа ; Пер. с англ. Д. С. Ананичева, И. С. Киселевой, О. Б. Финогоновой, ред. М. В. Волков. - М. : Мир, 2004. - 527 с. - ISBN 5-03-003480-3 (1 экз.)
6. Структура и функционирование белков: применение методов биоинформатики / пер. с англ.: В. Н. Новоселецкий, Е. Д. Балицкая, Т. В. Науменкова ; ред. В. Н. Новоселецкий. - М. : УРСС : Ленанд, 2014. - 414 с. - ISBN 978-5-9710-0842-2. - ISBN 978-5-453-00057-9 (1 экз.)
7. Шипунов А. Б., Балдин Е. М., Волкова П.А., и др. Наглядная статистика. Используем R! Издательство: ДМК Пресс, 2014 – 300 с. Книга доступна в свободном доступе по ссылке: <http://ashipunov.info/shipunov/school/books/rbook.pdf>

в) периодические издания

1. <https://www.matbio.org/> - сайт журнала «Математическая биология и биоинформатика». Содержит большое количество статей в pdf – формате.
2. <https://journal.r-project.org/> - сайт журнала по статистическим методам на R, «The R Journal».

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области.
2. <http://www.jcabi.ru/> - сайт объединенного центра вычислительной биологии и биоинформатики

3. <http://mathmod.aspu.ru/> - Сайт совместной лаборатории Института математических проблем биологии Российской академии наук и Астраханского государственного университета
4. <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт
5. <http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/BM.HTML> - книга Г.Ю. Ризниченко «Биология математическая»
6. <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1156624&uri=index.htm> - Бейли Н.. Математика в биологии и медицине. – М.: Мир, 1970.
7. <http://www.biometrika.tomsk.ru/> - электронный журнал «Биометрика» для медиков и биологов – сторонников доказательной биомедицины. Содержит большое количество статей и иных материалов, посвященных математическим моделям в биологии.
8. <http://www.library.biophys.msu.ru/FominBerk/main.htm> - Фомин С.В., Беркинблит М.Б. Математические проблемы в биологии. - М.: Гаука, 1973. - 200 с.
9. <https://www.elibrary.ru> – электронная библиотека научных статей, монографии и материалов конференций, выпущенных Российскими учеными.
10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - международная база данных научных статей и монографий, посвященная различным вопросам биологии.
11. <https://apps.webofknowledge.com> – международная база данных, индексирующая научные публикации в высокорейтинговых изданиях

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

- Аудитория для проведения занятий лабораторного типа. Компьютерный класс (учебная аудитория). Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Алгоритмы биоинформатики» в количестве 8 шт., презентации по каждой теме программы.

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети

Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Сейф – 1 шт.; Шкаф-купе - 2 шт.; Принтер цв.Canon LBR-5050 Laser Printer; Принтер Canon LBP-3010; Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

1. Информационная лекция.
2. Практические занятия, предназначенные для освоения студентами базовых методов анализа данных в физико-химической экологии.
3. Самостоятельная работа студентов.
4. Консультации преподавателя.
5. Подготовка ответов на контрольные вопросы.
6. Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий.
7. Кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций).
8. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов) с использованием специализированных программных сред.
9. Интернет-технология – задействование образовательного портала ИГУ - educa.isu.ru для предоставления письменных отчетов по домашним работам.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы	Кол-во
--	--------------	-------------	----------------	--------

№			интерактивного обучения	часов
1	Тема 1. Алгоритм бутстреп метода для анализа статических данных.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
2	Тема 2. Алгоритм бутстреп метода для анализа и тестирования статистических гипотез.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
3	Тема 3. Алгоритм бутстреп в корреляционном и регрессионном анализе.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
4	Тема 4. Алгоритм перестановочного теста для тестирования статистических гипотез.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
5	Тема 5. Функция правдоподобия, показатель правдоподобия в анализе статистических данных.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
6	Тема 6. Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе биологических данных.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
7	Тема 7. Теория случайных процессов, модели и алгоритмы случайных процессов в биологии.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
8	Тема 8. Алгоритмы автоматизированного анализа биологических текстов.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
9	Тема 9. Алгоритм скрытых Марковских моделей в анализе биологических данных.	самостоятельная работа	Загрузка задания для контроля на образовательный портал ИГУ educa.isu.ru	4
Итого часов				36

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В рамках дисциплины «Алгоритмы биоинформатики» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- устный доклад по теме;
- письменная работа по решению домашних заданий;

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем докладов по темам дисциплины;
- вопросы для самостоятельного изучения (срс);
- задачи для самостоятельного домашнего решения;
- вопросы и билеты для зачета.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-6, ОПК-7 (см. п. III).

Перечень темы устных докладов

1. Тема 2. Использование бутстреп метода при анализе достоверности филогенетических реконструкций с применением дистанционных методов.
2. Тема 2. Использование бутстреп метода при анализе достоверности филогенетических реконструкций с применением метода максимального правдоподобия.
3. Тема 3. Использование Метод цепей Маркова и Монте-Карло – моделирования в анализе достоверности филогенетических реконструкций с применением Байесовского филогенетического метода.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

1. Использование бутстреп анализа в тестировании достоверности топологии филогенетических деревьев в эволюционном анализе.
2. Использование Метод цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе достоверности топологии филогенетических деревьев в эволюционном анализе

Перечень домашних задания для самостоятельного выполнения

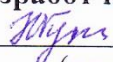
1. Тема 1. Решение домашнего задания по теме использования бутстреп метода для вычисления доверительных интервалов параметров распределений.
2. Тема 2. Решение домашнего задания по теме использования бутстеп метода для тестирования гипотезы равенства средних значений и равенства дисперсий распределении в двух выборках данных.
3. Тема 3. Решение домашнего задания по теме тестирования достоверностей коэффициентов корреляций и регрессионных моделей
4. Тема 4. Решение домашнего задания по теме использование перестановочного теста при анализе влияния факторов среды на массив данных по составу сообществ организмов в экосистеме.
5. Тема 5. Решение домашнего задания по теме расчёт функции правдоподобия для различных априорных распределений. Тема 6. Решение задач по теме аналитические и численные методы тестирования математических гипотез.
6. Тема 7. Решение домашнего задания по теме использование алгоритмов цепей Маркова при анализе параметров распределений.
7. Тема 8. Решение домашнего задания по теме разработка конвейеров анализа биологических последовательностей с использованием регулярных выражений.
8. Тема 9. Решение задач по разработке моделей, описывающих различные простейшие типы биологических процессов.

9. Тема 10. Решение домашних задание по теме анализ геномных данных с помощью алгоритмов скрытых Марковских моделей.

Примерный перечень вопросов к зачету

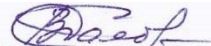
1. Принципе организации алгоритма бутстреп метода?
2. Применение бутстреп алгоритма для оценки доверительных интервалов параметров распределений?
3. Применение алгоритма бутстрепа для оценки достоверности различий между средними значениями двух выборок?
4. Использование бутстреп метода для оценки доверительных интервалов коэффициентов корреляций?
5. Использование бутстреп метода для оценки достоверности результатов регрессионного анализа?
6. Принцип работы алгоритма перестановочного теста?
7. Определение понятие функции правдоподобия расчёт функций правдоподобия для некоторых базовых распределений случайных величин?
8. Метод максимального правдоподобия и его использование для выбора наилучшего закона распределения для описания случайной величины?
9. Принцип работы алгоритма цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе биологических данных?
10. Использование алгоритма цепей Маркова и Монте-Карло - моделирования в анализе доверительных интервалов параметров распределений?
11. Использование алгоритмов теории случайных процессов для описания поведения биосистем?
12. Уравнение Колмогорова для переходных вероятностей и его использование для моделирования случайного поведения биосистем?
13. Понятие регулярных выражение использование регулярных выражений в анализе текстовой информации?
14. Использование регулярных выражений для поиска мотивов в биологических последовательностях?
15. Принцип работы алгоритмов скрытых Марковских моделей в анализе биологических данных?

Разработчик:

 доцент Букин Ю.С.
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.