

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 28.06.2023 14:55:53
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Математические методы в ин-
формационных технологиях»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ВВЕДЕНИЕ В БИОИНФОРМАТИКУ»

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

«Математические методы в информационных технологиях»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, доктор ф.-м. наук, профессор Вакуленко С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМ
12.01.2023, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.02.2023, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	АМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВВЕДЕНИЕ В БИОИНФОРМАТИКУ»

В курсе рассматриваются основные модели классической теории эволюции (Фишер – РайтХолдейн), сформулировано понятие Фитнесс функции. Изучаются основные силы эволюции в этой модели -мутации, селекция и генетический дрейф и соотношение между ними в разных ситуациях (в частности, на примере эволюции вирусов и Ковида). Описываются современные модели эволюции. Рассматривается важный эффект -эпигенетика. В курсе рассматривается общая структура эволюционных алгоритмов. и их частные случаи -предел слабой и сильной селекции (SSWM). Обсуждается применимость этой модели к описанию эволюции Ковида. На практических занятиях будут рассмотрены генетические алгоритмы в оболочке Матлаб. Важнейший раздел курса – это модели генетических сетей (ГН). Будет рассмотрена эволюция и структура ГН и Применение искусственного интеллекта (ИИ) в биоинформатике. Будет рассмотрена структура графов, определяющих ГН и ее связи с эффектами мутаций.

SUBJECT SUMMARY

«INTRODUCTION TO BIOINFORMATICS»

The course discusses the main models of the classical theory of evolution (Fischer -WrightHaldane), formulated the concept of the Fitness function. We study the main forces of evolution in this model -mutations, selection and genetic drift and the relationship between them in different situations (in particular, on the example of the evolution of viruses and Covid). Modern models of evolution are described. An important effect is considered -epigenetics. The course discusses the general structure of evolutionary algorithms. and their special cases -the limit of weak and strong selection (SSWM). The applicability of this model to the description of the evolution of Covid is discussed. In practical classes, genetic algorithms in the Matlab shell will be considered.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями дисциплины является изучение основных моделей биоинформатики, приобретение умений и навыков работать с различными алгоритмами и моделями эволюционных процессов в биоинформатике.
2. Задачами дисциплины являются изучение генетических алгоритмов, приобретение знаний о классических моделях биологической эволюции, развитие умений применения моделей эволюционных алгоритмов и генетических сетей и формирование навыков практического применения полученных знаний и умений в проблемах оптимизации в оболочке МатЛаб.
3. Формирование знаний в области современных моделей теории эволюции и генетических алгоритмов.
4. Умения применять Модель K-SAT.
5. Освоение генетических алгоритмов в оболочке МатЛаб и формирование навыков их практического применения в проблемах оптимизации.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математическая логика и теория алгоритмов»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»
2. «Теория игр и математические модели целенаправленных систем»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-10	Способен решать задачи моделирования природных, технических и информационных процессов
<i>СПК-10.3</i>	<i>Владеет навыками выбора и исследования конкретной модели природных, технических и информационных процессов</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	6	6		15
2	Генетические алгоритмы с учетом разных факторов	10	10	1	20
3	Модели генетических сетей и их применения	10	10		30
4	Заключение	8	8		10
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные математические модели эволюции. Популяции. Мутации, генетический дрейф, миграция генов и горизонтальный генетический трансфер. Фитнесс ландшафт.
2	Генетические алгоритмы с учетом разных факторов	Предел слабой селекции. Уравнения Нагилаки. Предел сильной селекции (SSWM). Применения.
3	Модели генетических сетей и их применения	Основные модели генетической регуляции-системы дифференциальных уравнений, стохастические, генетические сети с порогами, булевские сети. Пример-регуляция у бактерий.
4	Заключение	Градуализм или скачки в эволюции? Новые неоклассические модели эволюции. ИИ в биоинформатике.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Генетические алгоритмы в оболочке Матлаб	4
2. Сравнение генетических алгоритмов и других (градиентный спуск, алгоритм отжига) на примере различных тестовых функций	4
3. Изучение модели с линейной булевской фитнес функцией. Нахождение оптимальной скорости мутаций	4

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
4. К-САТ модель для фитнес функции	4
5. Перцептрон и многослойный перцептрон модели для фитнес функции	4
6. Моделирование сердечного ритма и других процессов	4
7. Модели кластеризации в биоинформатике	5
8. Нейронные сети в биоинформатике	5
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Исходные данные и требования: 1. Литературные источники из периодических научно-технических изданий.

2. Информация из сети Internet.

Требования к реферату:

1. Новизна реферированного текста (не более 5 лет, от 5 до 10 лет, более 10 лет).

2. Степень раскрытия сущности проблемы.

3. Обоснованность выбора источников.

4. Соблюдение требований к оформлению студенческих работ, предъявляемых в СПбГЭТУ "ЛЭТИ" или согласно действующему ГОСТ Р 7.0.99-2018 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.

Количество источников -минимальное 3 и максимальное 10; объем 15-30 стр.; реферат состоит из 7 разделов: Аннотация, Введение, Обзор литературы, Анализ источников, Выводы, Заключение, Перечень использованной литературы; формат оформления: Word или LaTeX (шрифт TimesNewRoman, размер шрифта

14); формат сдачи работы -сдается преподавателю в электронном виде.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Трудные комбинаторные проблемы	Hard combinatorial problems
2	Фазовые переходы в трудных комбинаторных проблемах	Phase transitions for hard combinatorial problems
3	Генетические алгоритмы в трудных комбинаторных проблемах	Genetic algorithms in hard combinatorial problems
4	Эволюция-градуализм или скачки? Идеи Гульда.	Evolution, it is gradual or it is made by jumps? Gould ideas.
5	Почему число кодирующих белки генов так мало?	Why the number of coding genes so small?

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников

материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	15
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	10
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	15
ИТОГО СРС	75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Матвиенко, Наталия Игоревна. Разработка принципов построения генетических алгоритмов и вычислительных систем для их реализации [Текст] : Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.13.15 / Н.И. Матвиенко; Науч. рук. проф. М.С.Куприянов, 2001. -200 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений [Текст] : Учебник и практикум / Зализняк В. Е., 2019. -356 с.	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Ресурс публикаций по эволюционному моделированию и генетическим алгоритмам: https://web.archive.org/web/20100614094926/http://www.artint.com.ua/index_a.htm

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13106>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Введение в биоинформатику» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, отчеты по выполненным лабораторным работам содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения лабораторных работ.
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения лабораторных работ выполнено, некоторые из них содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения лабораторные работы выполнены, некоторые из них выполнены с ошибками.
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения лабораторные работы выполнены.

Особенности допуска

Оценка дифференцированного зачета базируется на результатах текущего контроля. Процент выполнения лабораторных работ приравнивается к количеству баллов. Для допуска к зачету с оценкой требуется посещение не менее 80% занятий и положительные результаты по всем лабораторным работам, подготовка и защита реферата.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Основные математические модели эволюции.
2	Популяции.
3	Мутации, генетический дрейф.
4	Миграция генов и горизонтальный генетический трансфер.
5	Фитнесс ландшафт.
6	Модель K-SAT.
7	Связь модели с классическими моделями статической физики и биологии.
8	Случайная K-SAT.
9	Фазовые переходы для K-SAT.
10	Применение генетических алгоритмов для решения K-SAT.
11	Опишите генетический код как алфавит. Почему генетический код является избыточным ?
12	Почему мутации достаточно редки? Как это объяснить математически?
13	Что такое генетическая сеть? Приведите модели генетических сетей.
14	Основные движущие силы эволюции в модели неodarвинизма.
15	В какой популяции генетический дрейф сильнее – в большой или маленькой?
16	В какой популяции селекция сильнее – в большой или маленькой? Можно иллюстрировать примером из эволюции вируса ковида.
17	Можно ли рассматривать организм как машину Тьюринга?
18	Какие модели теории Искусственного Интеллекта (ИИ) используются в бифонформатике?
19	Опишите свойства графов, определяющих взаимодействие в биологических сетях (протеиновых генетических и т.д.).
20	Предложите метод нахождения параметров генетической сети по данным об экспрессии генов. Насколько трудна такая задача?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Генетические алгоритмы с учетом разных факторов	
6		
7		
8		Отчет по лаб. работе
13	Модели генетических сетей и их применения	
14		
15		
16		
17		Реферат

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

на лабораторных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

Обучающиеся должны выполнить лабораторные работы и защитить их.

При защите преподаватель задает вопросы как по теории, так и по методике выполнения работы, а также анализу результатов.

Критерии оценивания лабораторных работ:

”неудовлетворительно” - выполнено 0-49% работы;

”удовлетворительно” - выполнено 50% -69% работы;

”хорошо” - выполнено 70%-89% работы;

”отлично” - выполнено 90%-100% работы.

Критерии оценки реферата:

”отлично” - студент проанализировал наиболее важные работы и в достаточном количестве, хорошо представляет область реферата, язык изложения ясный.

”хорошо” - студент проанализировал достаточное число работ, но не сумел акцентировать наиболее важные из них, ориентируется в области реферата, но отвечает не на все вопросы, язык изложения формальный.

”удовлетворительно” - студент проанализировал не все существенные работы, но сумел разобраться в них из них, ориентируется в области реферата, отвечает не на все вопросы, язык изложения формальный.

”неудовлетворительно” - студент проанализировал мало работ, среди которых нет существенных, не сумел разобраться в теме, плохо ориентируется в области реферата, не отвечает на существенные вопросы.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, оборудованное ПК, проектор, экран, маркерная доска.	Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам Windows XP, Microsoft Office 2007 и выше.
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, компьютеры.	Программное обеспечение: система MatLab или совместимое с ним программное обеспечение.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	Свободно распространяемое ПО или ПО, разработанное в РФ, соответствующее по характеристикам Windows XP, Microsoft Office 2007 и выше.

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА