

Направление подготовки: Прикладная математика и информатика, Вычислительная биология (Computational Biology), магистратура, очное обучение

Дисциплина: Молекулярная биология и типы биологических данных

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание

Молекулярная биология изучает связь между генетической информацией и признаками организма, которые реализуются с помощью белков.

Молекулярная биология дала мощный толчок к появлению и развитию таких прикладных направлений в: биотехнологии, геномной инженерии, диагностике. Целью дисциплины является ознакомление с основными понятиями, которыми оперирует современная биология, со знаниями о строении и функциях биополимеров, их компонентов и комплексов, с основными принципами кодирования, хранения и реализации генетической информации, структуры и функции генов и геномов. Кроме того, предусмотрено получение основополагающих сведений о типах биологических данных, возможностях биоинформатики и применению ее методов к решению фундаментальных и прикладных проблем молекулярной биологии, молекулярной генетики, клеточной биологии, экологии и задач, возникающих на стыке этих наук с математикой и информатикой.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности

Дисциплина «Молекулярная биология и типы биологических данных» связана с такими предметами учебного плана как геномика, практическое применение в биомедицине, системная биология и вычислительная биология.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении теоретических и методических основ физики, неорганической и органической химии и биохимии.

Дисциплина: Introduction to ML

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часа

Форма контроля: зачет

Краткое содержание: В курсе рассматриваются основные задачи обучения по прецедентам: классификация, кластеризация, регрессия, понижение размерности. Изучаются методы их решения, как классические, так и новые, созданные за последние 10–15 лет. Упор делается на глубокое понимание математических основ, взаимосвязей, достоинств и ограничений рассматриваемых методов. Отдельные теоремы приводятся с доказательствами. Все методы излагаются по единой схеме:

- исходные идеи и эвристики; - их формализация и математическая теория;
- описание алгоритма в виде слабо формализованного псевдокода;
- анализ достоинств, недостатков и границ применимости;
- пути устранения недостатков;
- сравнение с другими методами;
- примеры прикладных задач.

- Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины

«Introduction to ML» используются понятия и методы численных методов оптимизации, дискретного анализа и т.д.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Introduction to ML» базируется на знаниях курса численных методов оптимизации, дискретного анализа.

Дисциплина: Численные методы и оптимизация

Аннотация

Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание. Численные методы являются основной составляющей частью вычислительной математики, на основе которых строятся алгоритмы численного решения задач алгебры и анализа, дифференциальных уравнений и др. Цель предмета «Численные методы и оптимизация» - изучение современных разделов теории и некоторых ее приложений.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины «Численные методы и оптимизация» используются понятия и методы математического анализа, дифференциальных уравнений, линейной алгебры, методы оптимизации.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Численные методы и оптимизация» базируется на знаниях курса математического анализа, линейной алгебры.

Дисциплина: Mathematics for ML

Аннотация

Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание. Цель дисциплины «Mathematics for ML 1» дать обзор основных методов, используемых в машинном обучении, развить интуицию студентов для лучшего понимания основных математических идей, лежащих за этими методами, и привить навыки работы с программным обеспечением, реализующим алгоритмы машинного обучения.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины «Mathematics for ML» используются понятия и методы Introduction to ML.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Mathematics for ML» базируется на знаниях курса Introduction to ML.

Дисциплина: Mathematics for ML 2

Аннотация

Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание. Целью дисциплины «Mathematics for ML 2» дать студенту углубленное представление о методах, используемых в машинном обучении, развить интуицию студентов для лучшего понимания основных математических идей, лежащих за этими методами, и привить навыки работы с программным обеспечением, реализующим алгоритмы машинного обучения.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины «Mathematics for ML 2» используются понятия и методы «Introduction to ML» и «Mathematics for ML 1».

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Mathematics for ML» базируется на знаниях курса Introduction to ML.

Дисциплина: Практическое применение в биомедицине

Аннотация

Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание. Дисциплина направлена на приобретение навыков по пользованию основными биологическими базами данных, построению программных пайплайнов и разработке алгоритмов анализа данных для решения практических и научных задач в области биомедицины, геномики и биотехнологии. В рамках дисциплины студенты будут вовлечены в проекты анализа геномных данных для диагностики онкологических заболеваний, антибиотико-резистентности, анализа наследственных мутаций и т.д.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Дисциплина связана такими предметами учебного плана как Геномика, Системная биология, Вычислительная биология, Framework(R / Python), BIG DATA, Средства программирования для геномики и т.д.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина базируется на знаниях дисциплин «Молекулярная биология и типы биологических данных», «Introduction to ML» и «Mathematics for ML 1».

Дисциплина: Системная биология

Аннотация

Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание. Целью данной дисциплины является дать представление о природе и свойствах сетей белок-белковых взаимодействий и функциях биологических путей.

Дисциплина включает обзор свойств биологических сетей, сетевых паттернов, лежащих в основе регуляторных петель обратной связи, а также применения алгоритмов теории графов для их исследования. Студенты также будут применять упрощенное моделирование на основе правил для исследования активации или подавления биологических путей. В рамках дисциплины студенты будут проводить исследования нарушений регуляции биологических путей при заболеваниях. Также будут рассмотрены инструменты и решения для аннотации белок-белковых взаимодействий и биологических путей.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Дисциплина связана с такими предметами учебного плана как «Молекулярная биология и типы биологических данных», «Геномика», «Вычислительная биология», «Framework(R / Python)», «BIG DATA», «Средства программирования для геномики» и т.д.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина базируется на знаниях дисциплин «Молекулярная биология и типы биологических данных», «Introduction to ML» и «Mathematics for ML 1».

Дисциплина: Big Data

Аннотация

Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа

Форма контроля: зачет

Краткое содержание: К категории Большие данные (Big Data) относится информация, которую уже невозможно обрабатывать традиционными способами, в том числе структурированные данные, медиа и случайные объекты. Целью курса «Big Data» формирование у студентов профессиональной компетенции в области разработки и использования систем обработки и анализа больших массивов данных. Данная цель соотносится с целью образовательной программы в частности с технологией разработки специализированных программных систем, отвечающих за обработку больших данных.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины «BigData» используются понятия и методы структур данных, нейронных сетей и Machine Learning.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплины «Introduction to ML», «Mathematics for ML 1», «Mathematics for ML 2» и «NeuralNetworks».

Дисциплина: Framework (R / Python)

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов

Форма контроля: зачет

Краткое содержание: В курсе «Framework(R / Python)» студенты познакомятся с синтаксисом языка программирования Python и R, основными принципами объектно-

ориентированного программирования, основными библиотеки классов Python для создания объектно-ориентированных приложений. По окончании курса студенты овладеют навыками разработки программ на Python/R, использования классов и модулей из библиотек этого языка, создания удобного интерфейса с помощью библиотеки TkInter или др.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Дисциплина тесно взаимодействует практически со всеми дисциплинами, представленными в учебном плане.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Framework(R / Python)» базируется на знаниях курса теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики и Big Data.

Дисциплина: Построение и анализ алгоритмов дискретной оптимизации

Аннотация

Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа

Форма контроля: экзамен

Краткое содержание: Алгоритмы и теоремы для типичных задач дискретной оптимизации. Задача нахождения максимального потока в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона, анализ алгоритма. Модификация Карпа–Эдмонса. Теорема Кенига и алгоритм построения максимального паросочетания в двудольных графах. Теорема Дилворта и алгоритм раскраски графа интервалов. Теорема Гейла о спросе и предложении. Теорема Райзера о существовании 0-1 матриц. Венгерский алгоритм для задачи о назначениях. Матроиды. Примеры матроидов. Эквивалентные системы аксиом. Оптимизационные задачи на матроидах. Матроиды и жадный алгоритм. Метод Крацубы для умножения целых чисел. Алгоритм Штрасса. Приближенные полиномиальные алгоритмы для NP -трудных задач. Поведение жадного алгоритма для задач покрытия множества и коммивояжера с неравенством треугольника. Алгоритм Кристофидеса для задач коммивояжера с неравенством треугольника. Приближенно полиномиальные схемы для задач коммивояжера на плоскости и о рюкзаке. Поведение жадного алгоритма для задачи покрытия множества в типичном случае.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: данная дисциплина связана с дисциплинами «Data Mining» и «Deep Learning».

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Основы математических дисциплин, дискретной математики и комбинаторных алгоритмов.

Дисциплина: Deep Learning

Аннотация

Трудоемкость: 4 ECTS, 144 академических часа.

Форма итогового контроля: зачет.

Краткое содержание. Курс посвящен "Deep Learning", т.е. новому поколению методов, основанному на нейронных сетях и позволившему радикально улучшить работу систем распознавания образов и искусственного интеллекта. Целью данного курса является

ознакомление слушателей с основными идеями «глубокого обучения». Студенты научатся проектировать и обучать собственные нейросети и применять их для решения практических задач. Все темы курса снабжены как теоретическими заданиями, позволяющими глубже понять суть рассматриваемых понятий и методов, так и практическими заданиями, призванными дать возможность сопоставить теорию с практикой.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины «Deep Learning» используются понятия и методы нейронных сетей.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Deep Learning» базируется на знаниях нейронных сетей.

Дисциплина: Вычислительная биология

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.

Форма итогового контроля: зачет.

Краткое содержание. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современными направлениями исследований в биологии, использующими методы математического моделирования, машинного обучения и биоинформатики, а также с некоторыми классическими примерами математических моделей биологических процессов, использующих аппарат нелинейных динамических систем, отражающих характерные особенности биологических процессов и демонстрирующих эффективность использования математических моделей для понимания механизмов функционирования биологических систем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Дисциплина тесно взаимодействует практически со всеми дисциплинами, представленными в учебном плане.

Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины: Дисциплины «Introduction to ML», «Mathematics for ML 1», «Mathematics for ML 2» и «Neural Networks», «Молекулярная биология и типы биологических данных»

Дисциплина: Иностранный язык

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.

Форма итогового контроля: зачет.

Краткое содержание: Программа курса иностранного языка носит коммуникативно-ориентированный характер. Его задачи определяются коммуникативными и профессиональными потребностями обучаемых. Цель курса - приобретение общей, коммуникативной и профессиональной компетенции. Коммуникативная компетенция включает лингвистический, социокультурный и прагматический компоненты. Соответственно, надо уметь соотносить языковые средства с конкретными сферами, ситуациями, условиями и задачами общения. Достижение профессиональных целей предполагает расширение кругозора студентов, повышение уровня специального

образования, а также культуры мышления, общения и речи

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Иностранный язык реализует связи со всеми предметными областями гуманитарного и естественно-научного цикла. Дисциплина «Иностранный язык» - это интегрированный курс, направленный для профессионального общения. Интеграция иностранного языка и предмета по специальности реализуется на межпредметной основе, имеет место совмещение языковой и профессиональной систем в образовательном процессе, что на практике подготавливает к иноязычной речевой деятельности в профессиональных ситуациях, а также ведет к формированию профессионально направленного восприятия языковых явлений. Данная дисциплина находится в логической связи с такими дисциплинами учебного плана, как информатика, история, литература, экономика, физика, журналистика и т.д. Связь между данными учебными предметами проявляется, прежде всего в том, что многие термины и обозначения из области информатики приводятся исключительно на английском языке. Кроме того, необходимо учитывать, что английский – это ещё и язык сети Интернет, без которой трудно себе представить современную жизнь. Межпредметные связи, обеспечивая возможность сквозного применения знаний, умений, навыков, полученных на уроках по разным предметам способствуют систематизации, а, следовательно, глубине и прочности знаний и помогают дать студентам целостную картину мира.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Иностранный язык», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения иностранного языка в среднем общеобразовательной школе. Чтобы приступить к изучению программы, студент должен владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору ее достижения.

Дисциплина: Data Mining

Аннотация

Трудоемкость: 5 ECTS, 180 академических часов.

Форма итогового контроля: экзамен.

Краткое содержание. Целью освоения дисциплины «Data Mining» является формирование представления о типах задач, возникающих в области интеллектуального анализа данных (Data Mining) и методах их решения, которые помогут обучающимся выявлять, формализовать и успешно решать практические задачи анализа данных, возникающие в процессе их профессиональной деятельности. В ходе изучения дисциплины перед обучающимися ставятся следующие задачи: – изучение методов и моделей Data Mining; – получение представления об алгоритмах построения деревьев решений; – изучение алгоритмов классификации и регрессии; – изучение алгоритмов поиска ассоциативных правил; – изучение методов кластеризации.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: При изучении дисциплины «Data Mining» используются понятия и методы структур данных, нейронных сетей и Big Data.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Data Mining» базируется на знаниях курса теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, архитектуры компьютера, базы данных и BigData.

Дисциплина: Геномика

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.

Форма итогового контроля: экзамен.

Краткое содержание. «Геномика» представляет собой фундаментальную дисциплину, которая является ключевым звеном в подготовке высококвалифицированных биологов, владеющих знаниями в области биоорганической и биологической химии, генетики, молекулярной биологии и биотехнологии, молекулярных основ эволюции, дифференцировки, биоразнообразия, развития и старения живой материи. «Геномика и протеомика» является важнейшей современной областью знаний и научных достижений, является основой для развития медицины нового поколения (генная терапия, генная и геномная инженерия, фармакогеномика, лекарств нового поколения и т.д.), развития современного сельского хозяйства (диагностика болезней, идентификация генетических признаков пород и сортов для селекции и т.д.), а также фундаментальных исследований (идентификация всех генов, классификация генов по биохимическим функциям и их продуктов, анализ распределения полиморфизма и мутаций, определение эволюционных и популяционных взаимосвязей, создание коллекции генетического материала и т.д.). Цель дисциплины - формирование у студентов знаний относительно теоретических и практических основ геномики и протеомики, ознакомление с современными экспериментальными и расчетными методами установления структуры и функций нуклеиновых кислот и белков, выяснения механизмов белок-белковых и белок-ДНКовых взаимодействий, а также формирование у студентов представлений о важнейших достижениях и проблемах данных наук, их практическом значении для развития других отраслей биологии, биомедицины, медицинской генетики и биомедицины.

Взаимосвязь с другими дисциплинами: Дисциплина «Геномика» взаимосвязана с дисциплинами «Молекулярная биология и типы биологических данных», «Вычислительная биология», «Системная биология» и «Средства программирования для геномики».

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов Дисциплина базируется на знаниях курсов «Молекулярная биология и типы биологических данных», «Вычислительная биология» и «Системная биология».

Дисциплина: Средства программирования для геномики

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.

Форма итогового контроля: экзамен.

Краткое содержание. Технологии высокопроизводительного секвенирования ДНК — секвенирования следующего и третьего поколения обеспечили бурный рост объемов биологических данных и открыли новые возможности для исследований в областях молекулярной биологии, биомедицины и биотехнологии. Широкий круг применений анализа данных секвенирования в исследовании регуляции экспрессии генов, медицинской геномике, биотехнологических приложениях требует согласования форматов, соблюдения общих стандартов представления информации, с использованием «сырых» данных секвенирования и разработкой общих конвейеров их компьютерной обработки и модельной интерпретации. Цель данной дисциплины - ознакомить студентов с основными программными пакетами анализа геномных данных, их применениями, контролем качества, аннотации и визуализации результатов, а также обучить их

самостоятельно проводить первичную обработку экспериментов, используя соответствующие программы.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Дисциплина связана с такими предметами учебного плана как Геномика, Системная биология, Вычислительная биология, Framework(R / Python), BIG DATA, Практическое применение в биомедицине и др.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина базируется на знаниях дисциплин «Молекулярная биология и типы биологических данных», «Introduction to ML» и знаниях скриптового программирования в среде Linux.

Дисциплина: Интернет технологии и BIG DATA

Аннотация

Трудоемкость: 3 ECTS, 108 академических часов.

Форма итогового контроля: зачет.

Краткое содержание. К категории Большие данные (Big Data) относится информация, которую уже невозможно обрабатывать традиционными способами, в том числе структурированные данные, медиа и случайные объекты. Целью курса «Интернет технологии и BIG DATA» формирование у студентов профессиональной компетенции в области разработки и использования систем обработки и анализа больших массивов данных. Данная цель соотносится с целью образовательной программой в частности с технологий разработки специализированных программных систем, отвечающих за обработку больших данных.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности. При изучении дисциплины «Интернет технологии и BIG DATA» используются понятия и методы структур данных, нейронных сетей и Machine Learning.

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Дисциплина «Интернет технологии и BIG DATA» базируется на знаниях курсов теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, архитектуры компьютера, базы данных и Java.

Дисциплина: Цифровые инфраструктуры в биомедицине

Аннотация

Трудоемкость: 5 ECTS, 180 академических часов.

Форма итогового контроля: зачет.

Краткое содержание. Последнее десятилетие характеризуется бурным развитием информационной биологии. Новая дисциплина биоинформатика, является логическим развитием информационного бума в молекулярной биологии, последовавшей за расшифровкой генома человека. На основе секвенирования генома человека и многих иных организмов, возникла необходимость создания специализированных баз данных, в основном, для хранения, переработки и использования информации, накопленных в результате секвенирования ДНК. В настоящее время организованы десятки универсальных и специализированных баз данных, работе с которыми и посвящена данная дисциплина.

Дисциплина направлена на целенаправленное пользование основными биологическими базами данных и их применение для решения разнообразных биологических научных задач.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности

Дисциплина связана с такими предметами учебного плана как геномика, практическое применение в биомедицине, системная биология и вычислительная биология, Молекулярная биология и типы биологических данных, BIG DATA, Deep Learning

Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов:

Дисциплина базируется на знаниях дисциплин Молекулярная биология и типы биологических данных, BIG DATA, геномика

Дисциплина: Neural Networks**Аннотация**

Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часов.

Форма итогового контроля: зачет.

Краткое содержание: Целью освоения учебной дисциплины «Neural Networks» является развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков разработки и использования нейросетевых технологий, реализующих инновационный характер в высшем образовании.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности: Курс связан с курсами по статистическим методам обработки данных, теории нечетких множеств и нечеткой логики, машинному обучению, а также курсами “Framework(R / Python)”, “Data Mining”, “Introduction to ML”, “Mathematics for ML 1” и “Mathematics for ML 2”

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Знание статистических методов обработки данных.