

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
гимназия №406 Пушкинского района Санкт–Петербурга

ПРИНЯТА

Решением Педагогического совета
ГБОУ гимназии № 406 Пушкинского
района Санкт-Петербурга
Протокол от 30.08.2024 № 1

УТВЕРЖДЕНА

Приказом директора от 30.08.2024 № 125
ГБОУ гимназии № 406 Пушкинского
района Санкт-Петербурга
_____ В.В. Штерн

Дополнительная общеразвивающая программа

«Биоинформатика»

Срок освоения: 2 года

Возраст обучающихся: 15 - 17 лет

Разработчик: Макашов Андрей Андреевич,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Направленность программы: естественнонаучная

Актуальность реализации: программа соответствует государственной политике в области дополнительного образования и социальному заказу общества. "Биоинформатика" входит в математический и естественнонаучный цикл дисциплин проекта «Курчатовский класс», вызывает интерес у подростков.

Адресат программы: юноши и девушки 15-17 лет.

Уровень освоения: базовый.

Объем и срок освоения: 2года; 432 часа.

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

Задачи.

Воспитательные:

1. содействовать воспитанию свободной и ответственной личности ученика, её социализации в современных условиях;
2. формировать у обучающихся целостную картину общественной жизни, адекватной современному уровню знаний о ней;

Развивающие:

1. развитие компетенций в рамках исследовательской работы, то есть способности к анализу, синтезу, выдвижению гипотез, детализации и обобщению;
2. развитие навыков целеполагания и планирования деятельности;
3. развитие навыков самоанализа и рефлексии (самоанализа успешности и результативности решения проблемы проекта).

Обучающие:

1. получение представления о навыках проблематизации (формулирования ведущей проблемы и под проблемы, постановки задач, вытекающих из этих проблем);
2. приобретение опыта выбора, освоения и использования адекватной технологии изготовления продукта;
3. приобретение навыка поиска нужной информации, вычленению и усвоению необходимого знания из информационного поля;
4. приобретение опыта презентовать ход своей деятельности и ее результаты; развитие навыков конструктивного сотрудничества.

Планируемые результаты освоения программы учащимися.

Личностные результаты:

1. получен опыт решать стандартные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом;
2. получен опыт формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
3. принятие в действие социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;
4. проявляет знания коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметными результаты:

1. освоены правила самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2. развито умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

3. освоены умения организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

4. освоены компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ– компетенции).

Предметные результаты:

1. приобретен навык использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях;

2. приобретен навык выбирать и использовать методы, релевантные рассматриваемой проблеме;

3. освоена практика использовать такие естественно-научные методы и приёмы, как наблюдение, постановка проблемы, выдвижение «хорошей гипотезы», эксперимент, моделирование, использование математических моделей, теоретическое обоснование, установление границ применимости модели/теории;

4. приобретен навык ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме;

5. приобретен навык отличать факты от суждений, мнений и оценок, критически относиться к суждениям, мнениям, оценкам, реконструировать их основания.

Организационно-педагогические условия реализации:

Язык реализации: русский.

Форма обучения: очная.

Условия набора и формирования групп: от 15 человек, группы разновозрастные. Учащиеся на занятиях должны иметь при себе бумагу ручки, ноутбуки с возможностью выхода в Интернет.

Формы организации и проведения занятий: программа модульная, в ходе обучения применяются следующие педагогические технологии: технология развития критического мышления, технология развивающего обучения, кейс-технология, элементы проблемной технологии, педагогика сотрудничества, здоровье сберегающие технологии. Формы работы: парная, индивидуальная, групповая.

Материально-техническое оснащение: интерактивная доска, проектор, компьютер, тексты документов, печатная продукция (учебники, пособия), электронные образовательные ресурсы (см. список источников и литературы).

Кадровое обеспечение. Требуется специализированный педагог.

Учебный план 1 год

№ п/п	Разделы и темы	Количество часов			Форма контроля/аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль 1. Вводное занятие. Понятие биоинформатики. Введение в биоинформатику	18	9	9	Семинарское занятие.

2	Модуль 2. Структурная геномика	90	45	45	Практическая работа.
3	Модуль 3. Сравнительная геномика	102	51	51	Практическая работа. Предзащита. Круглый стол.
4	Модуль 4. «Проектно-исследовательский»	10			Консультации
5	Итоговое занятие.	6		6	
	Итого:	216	108	108	

Учебный план 2 год

№ п/п	Разделы и темы	Количество часов			Форма контроля/аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Последние достижения в области информационных технологий.	18	9	9	Семинарское занятие.
2	Структурная и сравнительная геномика	90	45	45	Практическая работа.
3	Протеомика	102	51	51	Практическая работа. Предзащита. Круглый стол.
4	Модуль 4. «Проектно-исследовательский»	10			Консультации
4	Итоговое занятие.	6		6	
	Итого:	216	108	108	

Рабочая программа 1 год обучения

Задачи.

Воспитательные:

1. содействовать воспитанию свободной и ответственной личности ученика, её социализации в современных условиях;
2. формировать у обучающихся целостную картину общественной жизни, адекватной современному уровню знаний о ней;

Развивающие:

1. развитие компетенций в рамках исследовательской работы, то есть способности к анализу, синтезу, выдвижению гипотез, детализации и обобщению;
2. развитие навыков целеполагания и планирования деятельности;
3. развитие навыков самоанализа и рефлексии (самоанализа успешности и результативности решения проблемы проекта).

Обучающие:

1. получение представления о навыках проблематизации (формулирования ведущей проблемы и под проблемы, постановки задач, вытекающих из этих проблем);
2. приобретение опыта выбора, освоения и использования адекватной технологии изготовления продукта;
3. приобретение навыка поиска нужной информации, вычленению и усвоению необходимого знания из информационного поля;
4. приобретение опыта презентовать ход своей деятельности и ее результаты; развитие навыков конструктивного сотрудничества.

Планируемые результаты освоения программы учащимися.

Личностные результаты:

1. получен опыт решать стандартные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом;
2. получен опыт формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
3. принятие в действие социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;
4. проявляет знания коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметными результатами:

1. освоены правила самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
2. развито умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
3. освоены умения организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
4. освоены компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ– компетенции).

Предметные результаты:

1. приобретен навык использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях;
2. приобретен навык выбирать и использовать методы, релевантные рассматриваемой проблеме;
3. освоена практика использовать такие естественно-научные методы и приёмы, как наблюдение, постановка проблемы, выдвижение «хорошей гипотезы», эксперимент, моделирование, использование математических моделей, теоретическое обоснование, установление границ применимости модели/теории;

4. приобретен навык ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме;

5. приобретен навык отличать факты от суждений, мнений и оценок, критически относиться к суждениям, мнениям, оценкам, реконструировать их основания.

8) приобретен навык отличать факты от суждений, мнений и оценок, критически относиться к суждениям, мнениям, оценкам, реконструировать их основания

Содержание 1 год обучения

Модуль 1. Введение в биоинформатику.

Теория:

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

Практика.

Практическая работа

Контроль

устный опрос по теме Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике.

Контроль

Системный подход в биоинформатике, примерные вопросы:

работа проводится на компьютерах Вопросы: 1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика? 2. Привести характеристики генома человека. 3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике. 4. Основные задачи биоинформатики

Модуль 2. Структурная геномика

Теория

Информационное содержание генетических последовательностей. Распознавание участков скрытых периодичностей, повторов, участков статистической неоднородности. Распознавание предковых генов в первичных структурах молекул биополимеров и исследование их функциональности и эволюции.

Практика

Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов

Контроль

Контрольная работа по работе с базами данных в Entrez,

Модуль 3 Протеомика

Теория

Сравнительная геномика Биоинформационные базы данных. Виды и поиск. Интегрированные базы данных Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров. Алгоритмы сравнения. Выравнивание, локальное, глобальное. Множественное выравнивание. Филогенетический анализ Проблемы филогении геномных последовательностей. Онтологии генов. Практика

Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов

Контроль

контрольная работа по визуализации пространственных структур биомолекул и важных функциональных участков в белковых структурах.

Модуль 4. Сквозной. Предполагает консультации в течение года

Рабочая программа 2 год обучения

Задачи.

Воспитательные:

1. содействовать воспитанию свободной и ответственной личности ученика, её социализации в современных условиях;
2. формировать у обучающихся целостную картину общественной жизни, адекватной современному уровню знаний о ней;

Развивающие:

1. развитие компетенций в рамках исследовательской работы, то есть способности к анализу, синтезу, выдвижению гипотез, детализации и обобщению;
2. развитие навыков целеполагания и планирования деятельности;
3. развитие навыков самоанализа и рефлексии (самоанализа успешности и результативности решения проблемы проекта).

Обучающие:

1. получение представления о навыках проблематизации (формулирования ведущей проблемы и под проблемы, постановки задач, вытекающих из этих проблем);
2. приобретение опыта выбора, освоения и использования адекватной технологии изготовления продукта;
3. приобретение навыка поиска нужной информации, вычленению и усвоению необходимого знания из информационного поля;
4. приобретение опыта презентовать ход своей деятельности и ее результаты; развитие навыков конструктивного сотрудничества.

Планируемые результаты освоения программы учащимися.

Личностные результаты:

1. получен опыт решать стандартные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом;
2. получен опыт формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
3. принятие в действие социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;
4. проявляет знания коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметными результаты:

1. освоены правила самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
2. развито умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
3. освоены умения организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
4. освоены компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ– компетенции).

Предметные результаты:

1. приобретен навык использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях;
2. приобретен навык выбирать и использовать методы, релевантные рассматриваемой проблеме;

3. освоена практика использовать такие естественно-научные методы и приёмы, как наблюдение, постановка проблемы, выдвижение «хорошей гипотезы», эксперимент, моделирование, использование математических моделей, теоретическое обоснование, установление границ применимости модели/теории;

4. приобретен навык ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме;

5. приобретен навык отличать факты от суждений, мнений и оценок, критически относиться к суждениям, мнениям, оценкам, реконструировать их основания.

Содержание 2 год обучения

Модуль 1. Вводное занятие. Последние достижения в области информационных технологий.

Теория:

Новейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике.

Практика.

Практическая работа

Контроль

устный опрос по теме Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике.

Контроль

Системный подход в биоинформатике, примерные вопросы:

работа проводится на компьютерах Вопросы: 1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика? 2. Привести характеристики генома человека. 3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике. 4. Основные задачи биоинформатики

Модуль 2. Структурная и сравнительная геномика

Теория

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

Практика

Сравнение целых геномов Предсказание функций генов и поиск структурных и функциональных особенностей геномов на основе сравнения многих геномов

Контроль

Контрольная работа по работе с базами данных в Entrez ,

Модуль 3 Протеомика

Теория

Пространственная структура белков Методы предсказания пространственных структур белков. Механизмы формирования пространственных структур биологических макромолекул. Банки белковых структур Компьютерное моделирование взаимодействия биологических молекул Методы сравнения пространственных

структур биологических макромолекул. Методы моделирования взаимодействий между макромолекулярными комплексами. Молекулярная графика.

Практика

Функциональная геномика. Экспрессия генов и анализ данных микромассивов

Контроль

контрольная работа по визуализации пространственных структур биомолекул и важных функциональных участков в белковых структурах.

Модуль 4. Сквозной. Предполагает консультации в течение года

Методические и оценочные материалы

Основные методы обучения:

- технология развития критического мышления;
- технология развивающего обучения;
- кейс-технология;
- элементы проблемной технологии;
- педагогика сотрудничества;
- здоровые сберегающие технологии.

Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- словесные методы (проблемная беседа, диспут, дискуссия, публичное выступление учащегося с докладом);

- наглядные методы (демонстрация способов деятельности: способы решения задач, правила пользования приборами, демонстрация опытов, презентации);

- практические методы (самостоятельное выполнение творческих упражнений прикладной направленности, проведение учащимися опытов, исследовательской деятельности);

- проблемно-поисковые методы (проблемное изложение знаний, эвристический метод, исследовательский метод);

- методы самостоятельной работы (методы управления собственными учебными действиями: учащиеся приобретают навыки работы с дополнительной литературой, с учебником, с ИНТЕРНЕТ, навыки решения учебной проблемы (проверка гипотезы, проведение эксперимента, выполнение исследовательской деятельности, составление презентации и её защита).

Литература для педагога

1. Кудинов Ю.И., Пащенко Ф. Ф. Основы современной информатики: Учебное пособие. 2е изд., испр. [Электронной ресурс] ? СПб.: Издательство "Лань", 2011. ? 256 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2024/page1/> ЭБС "Лань"
2. Акберова, Н.И. Методы молекулярной филогении [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. И. Акберова ; Казан. федер. ун-т, Ин-т фундамент. медицины и биологии, Каф. биохимии и биотехнологии .? Электронные данные (1 файл: 0,39 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Для 3-го семестра .? Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2014 .? Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ .?

Дополнительная литература:

1. Фролова Л.Л. Базы данных нуклеотидных последовательностей Genbank/EMBL/DDBJ. Аннотация гена *argA* *E.coli* K12: Учебное пособие по курсу "Биоинформатика" / Л. Л. Фролова А. Я. Хидиятуллина, А.С. Кузьмин; Казан. гос. ун-т. - Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2007. -с. 23 экз.
2. Кузнецов, Вл.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / Вл.В. Кузнецов, В.В.

Кузнецов, Г.А. Романов. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2012. - 487 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/8803/page425/> ЭБС "Лань"

Интернет-ресурсы:

BLAST - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>

ClustalW - <http://www.genome.jp/tools/clustalw/>

Entrez - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>

Expasy - <http://www.expasy.org/>

Muscle ? множественное сравнение нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. - <http://www.drive5.com/muscle/>

PHYLIP ? пакет филогенетических программ - <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>

Базы и банки данных, базовых пакетов, программных средств для полного анализа макромолекул по биоинформатике с их адресами в Интернете:

GenBank – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/GenBank> - банк данных по нуклеотидным последовательностям

(3400000000 пар оснований в 461000 последовательностей).

SWISS-PROT – <http://www.expasy.ch/sprot/sprot-top.htm> - аннотированный банк данных по аминокислотным последовательностям белков.

PIR – <http://www.nbrf.georgetown.edu/pir/searchdb.html> - аннотированный банк данных по аминокислотным последовательностям белков, организованных в соответствии с гомологией и таксономией.

PDB – <http://www.rcsb.org/pdb/> - банк данных по 3D структуре биологических макромолекул.

NDB – <http://ndbserver.rutgers.edu> - банк данных по нуклеиновым кислотам. Включает структуры ДНК и РНК вместе с их 3-мерными изображениями. Структуры хранятся в формате «pdb» и могут быть визуализированы программой RasMol(www.rasmol.org) .

ProDom – <http://protein.toulouse.inra.fr/prodom.html> - банк данных по доменам белков.

NCBI - www.ncbi.nlm.nih.gov - крупнейший биоинформатический веб-сайт, предоставляющий доступ к базам данных белковых и нуклеотидных последовательностей, экспрессии генов, мутаций, эволюции генных семейств. Выбор конкретной базы осуществляется в поле «Search».

EMBL-ЕБИ - www.ebi.ac.uk веб-сайт Европейского биоинформатического института, содержащий широкий круг баз данных аналогичный **NCBI**. Помимо баз данных сайт предоставляет доступ к наиболее популярным биоинформатическим программам для анализа данных (**BLAST, ClustalW, Muscle, Gene Wise**).

PubMed- www.pubmed.org – крупнейшая база данных научных публикаций по биологии и медицине. Для всех статей доступны открытые аннотации.

GeneCards – www.genecards.org – содержит краткое описание всех известных генов человеческого организма, их названия по разным номенклатурам, последовательности, хромосомную локализацию, особенности устройства, список тканей, в которых конкретные гены активны.

International Hap Map Project – www.hapmap.org – база данных международного проекта по обнаружению распространённых мутаций (полиморфизмов) в человеческом геноме.

Web-серверы, предоставляющие пользователю генетическую информацию, оснащены комплексом программных средств для поиска информации в банках данных и анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. В качестве запросов при

поиске последовательностей в банках данных могут использоваться номенклатурные названия генов, организмов, ключевые слова и др. В качестве примера предложим программу **Auto Dok**, которая является программой для автоматического докинга. С ее помощью можно посмотреть, как молекулы лекарств или кандидатов на роль лекарств взаимодействуют в известной 3D-структуре. В частности, программа применяется для разработки лекарств, специфически связывающихся с тем или иным белком. Здесь же приведем примеры основных программ сравнения аминокислотных и нуклеотидных последовательностей.

ACT – (**Artemis Comparison Tool**) – геномный анализ;

Arlequin – анализ популяционно-генетических данных;

Bio Edit – редактор множественного выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей;

Bio Numerics – коммерческий универсальный пакет программ по биоинформатике;

BLAST – поиск родственных последовательностей в базе данных аминокислотных и нуклеотидных последовательностей;

ClustalW – множественное выравнивание аминокислотных и нуклеотидных последовательностей;

FASTA – набор алгоритмов определения схожести аминокислотных и нуклеотидных последовательностей;

Mesquite – программа для сравнительной биологии на языке **Java**;

Muscle – множественное сравнение аминокислотных и нуклеотидных последовательностей. Более быстрая и точная программа в сравнении **ClustalW**;

Pop Gene – анализ генетического разнообразия популяций;

Populations – популяционно-генетический анализ.

Примером интегрированного инструмента биолога является также **Unipro UGENE**. Это свободно распространяемое программное обеспечение для работы молекулярного биолога. Пользовательский интерфейс этого продукта обеспечивает: простую и удобную работу с последовательностями; визуализацию хроматограмм; использование редактора множественного выравнивания последовательностей; просмотр трехмерных моделей **PDB** и **MMDB** с поддержкой стереорежима; просмотр филогенетических деревьев; применение конструктора вычислительных схем, автоматизирующего процесс анализа; поддержку сохранения изображений в векторные форматы для удобства публикаций.

ChemSketch- программа позволяет легко и быстро рисовать сложные химические формулы – <http://www.aediabs.com//download/>

RasMol – программа для визуализации молекул белков и нуклеиновых кислот - http://rasmolLorg/RasWin_Latest_Instalier/exe

Ряд оригинальных компьютерных программ, баз и банков данных, созданных российскими учеными, можно также найти по разным поисковикам на других многочисленных сайтах по биоинформатике.

Модуль IV «Проектно-исследовательский» (10 часов предусмотрены на консультации)-сквозной. Осуществляется в течение всего года и включает индивидуальную и командную работу в течение всего года.

Учебно-методические пособия

1. Огурцов А.Н., Основы биоинформатики: учеб.пособие [текст]/ А.Н.Огурцов. - Х.: НТУ «ХПИ»,2013. 400с
2. Несговорова Г.П. Биоинформатика: пути развития и перспективы С.71-86
3. Олимпиада НТИ - режим доступа: <http://nti-contest.ru/profiles/biotech/>

Ивлиев А.Е., Попова Н.В., Чистяков Д.В., Сергеева М.Г.Проблемы современной биологии (биоинформатика- первые шаги). Учеб. Метод. пособие. М.ЦРИДУ, Зимородок,2008 – 56с.

Оценочные материалы

Текущий контроль в завершении каждого блока (представление идеи проекта. коллективное обсуждение целей проектов; индивидуальная рефлексия в формате составления заметки по теме «Трудности реализации проекта»; круглый стол по итогам работы; предварительная защита и экспертная оценка проектных и исследовательских работ; устное представление проекта; финальная рефлексия).

Итоговый анализ подготовки проекта по критериям оценки: самоанализ и анализ участников программы (см.Приложение).

Ведение дневника проекта с фиксацией предметных достижений, личных впечатлений.

Форма фиксации результатов: таблица Excel, где виден прогресс обучающихся.

Вопросы к зачету

Теоретические

1. Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии, генетике и информатике обязана своим возникновением биоинформатика?
2. Привести характеристики генома человека.
3. Назвать информационные технологии, применяющиеся в биоинформатике.
4. Основные задачи биоинформатики
5. Информационные потоки в биологических самовоспроизводящихся системах
6. Методы распознавания функциональных участков в нуклеотидных последовательностях
7. Методы сравнения первичных структур молекул биополимеров
8. Проблемы филогении геномных последовательностей.
9. Предсказание функций генов.
10. Сравнение геномов
11. Методы предсказания пространственных структур белков
12. Методы моделирования цепей метаболических реакций
13. Алгоритмы сборки геномных последовательностей из фрагментов
14. Подбор праймеров для ПЦР и зондов для гибридизации. Подбор зондов для микрочипов
15. Генетический алгоритм обработки данных, схемы реализации.

Практические

1. Построение выравнивания двух коротких искусственных последовательностей
2. Построение выравнивания двух реальных последовательностей
3. Редактирование выравнивания
4. Выравнивание последовательностей со схожей функцией (возможных гомологов)
5. Выравнивание последовательностей, содержащих участки гомологии
6. Найти последовательность по фрагменту

7. С помощью программы BLAST проведите поиск по банку данных Swiss-Prot для репрессора рибозного оперона RbsR из *Bacillus subtilis* (как вариант).
8. Сравнить множественное выравнивание, построенное программой ClustalW, с "правильным" выравниванием из BaliBase
9. Оценить консервативность аминокислотных остатков в зоне контакта с функциональным лигандом
10. Составить паттерн по множественному выравниванию
11. Провести поиск по паттерну
12. Найти и описать все известные паттерны в белке

Примерные варианты контрольных работ

1. Анализ и идентификация реального образца белка. Полученный белок подвергнут расщеплению под действием трипсина. Проведен масс-спектрометрический анализ смеси полученных пептидов и идентифицированы 12 из них.

Определите белок по MS спектру при помощи соответствующих программ. Определите функцию белка, где он встречается.

2. Структура белков.

Скачайте структуру C1R COMPLEMENT SERINE PROTEASE из Protein Data Bank Используя Pfam (ProteinFamiliesdatabase) получите информацию о доменной организации этого белка. Запишите количество аминокислотных остатков, входящих в каждый домен. Визуализируйте структуру. Окрасьте атомы каждого домена одним цветом (все домены должны получиться разного цвета). Выделите аминокислотные остатки, формирующие дисульфидные связи в белке.

Критерии оценки результативности освоения знаний, умений и навыков по программе

Название критерия	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
Умение определять объект исследования	Самостоятельно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение выбирать и применять адекватные методы исследования	Самостоятельно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение вести «Дневник исследователя»	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение контролировать сроки выполнения различных этапов работы	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога

Умение оформлять результаты экспериментальной работы	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение оформлять реферат	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение создавать электронную презентацию	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение создавать доклад по выполненной работе	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога
Умение адекватно оценивать свои достижения	Самостоятельно, аккуратно, правильно	С частичной помощью педагога	Со значительной помощью педагога

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Утверждается ежегодно

1. Календарный учебный график

№ группы	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Кол-во часов	Кол-во недель	Режим занятий

2. Календарно-тематическое планирование