

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ИиНОТ

 — А.А. Остапенко

« 30 » 12 20 19.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
БИОИНФОРМАТИКИ**

Уровень образования: дополнительное

Направление: малая академия

Форма обучения: очная

Год обучения: 2020

Общая трудоемкость дисциплины – 72 (час.)

Составитель – Кочарян А.М., Маслаков Е.А., Мишаченко К.Г., Григорьева Ю.В.

ЦРСКД «АмурТехноЦентр» (ДНК им. академика РАН М.Т. Луценко)

2019 г.

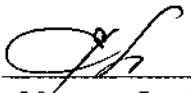
Рабочая программа одобрена на заседании методического совета ЦРСКД  
«АмурТехноЦентр» (ДНК им. академика РАН М.Т. Луценко)

«30» декабря 2019 г., протокол № 5

Председатель  В.В. Еремина  
подпись И.О.Ф.


СОГЛАСОВАНО

Директор

 Еремина В.В.  
«30» декабря 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель проекта

 Мишаченко К.Г.  
«30» декабря 2019 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биоинформатика – это наука о хранении, извлечении, организации, анализе, интерпретации и использовании биологической информации.

Содержание программы направлено на формирование у детей научно-технических знаний, профессионально-прикладных навыков и создание условий для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации личности ребенка в окружающем мире.

Актуальность программы. Биоинформатика является перспективной областью для применения образовательных методик в процессе обучения за счет объединения в себе различных инженерных и естественнонаучных дисциплин. Программа даёт возможность обучить детей профессиональным навыкам в области информатики и предоставляет условия для проведения педагогом профориентационной работы. Кроме того, обучение по данной программе способствует развитию творческой деятельности, конструкторско-технологического мышления детей, приобщает их к решению конструкторских, художественно-конструкторских и технологических задач.

Новизна данной дополнительной образовательной программы заключается в том, что по форме организации образовательного процесса она является модульной.

Возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы, колеблется от 17 до 18 лет.

Сроки реализации программы: 1 год. Режим занятий – 1 раза в неделю по 2 академических часа, наполняемость в группе – 12 учащихся.

**Цель:** введение в компьютерно-ориентированные методы решения информационных задач в области промышленной и фармацевтической биотехнологий.

### **Задачи:**

дать основные знания о конструкции робототехнических устройств;  
способствовать формированию творческого отношения к выполняемой работе;  
воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;  
развивать творческую инициативу и самостоятельность;  
развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;  
развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Для реализации данной программы используются педагогические технологии уровневой дифференциации обучения, технологии на основе личностной ориентации, а также следующие методы и формы обучения и контроля: фронтальный опрос, индивидуальная, парная, групповая работа.

Методами обучения являются: поисковый метод, самостоятельная работа, метод кейсов, дидактические игры, метод проблемного обучения, дискуссия, практическая деятельность, ИКТ.

## ЛИЧНОСТНЫЕ, МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### *Личностные результаты:*

- ответственное отношение к выполнению заданий и стремление к получению результата;
- навык самостоятельного решения задач;
- умение работать в команде при решении задач.

*Метапредметные результаты:* программа направлена на развитие мышления учащихся и воспитания у них информационной культуры. На занятиях выполняются задания, развивающие творчество учащихся, умение анализировать, систематизировать,

визуализировать информацию. Учащиеся учатся моделировать реально происходящие процессы, т.е. создавать информационную модель поставленной задачи.

*Предметные результаты:*

- представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных;
- оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды, прогнозировать возможные последствия деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ;
- сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- формулировать гипотезы на основании предложенной биологической информации и предлагать варианты проверки гипотез;
- понимать, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками: биологией, физикой, химией; устанавливать взаимосвязь природных явлений;
- использовать основные методы научного познания в учебных биологических исследованиях, проводить эксперименты по изучению биологических объектов и явлений, объяснять результаты экспериментов, анализировать их, формулировать выводы;

Содержание курса представлено в составе пяти модулей:

«Предмет и инфраструктура биоинформатики», «Биологические последовательности и геномы», «Матрицы замен», «Секвенирование биологических последовательностей и экспрессия генов», «Сборка робо-руки под управлением Arduino (проект InMoov)».

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Структура курса рассчитана на 72 часа

№ урока	Содержание учебного материала	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Предмет и инфраструктура биоинформатики	6	6	0
2	Биологические последовательности и геномы	9	7	2
3	Матрицы замен	8	4	4
4	Секвенирование биологических последовательностей и экспрессия генов	8	4	4
5	Сборка робо-руки под управлением Arduino (проект InMoov)	42	10	32
	ИТОГО	72	28	44

## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ УЧЕБНОГО КУРСА

### Модуль 1 «Предмет и инфраструктура биоинформатики» (6 часов)

Биоинформатика – это наука о хранении, извлечении, организации, анализе, интерпретации и использовании биологической информации возникновение и интенсивное развитие биоинформатики происходило синхронно с возникновением и повсеместным распространением компьютерных технологий. Предметом учебной дисциплины «Биоинформатика» являются компьютерно-ориентированные методы решения информационных задач в области промышленной и фармацевтической биотехнологий.

**Цель модуля:** Ознакомление с целями и задачами биоинформатики, ее предметом, с особенностями биологических данных, темпами их увеличения, перспективами использования биоинформатики, биоинформационными базами, сетями, данными.

**Задачи модуля:** знакомство с языками программирования, сценариями и разметками, нашедшими свое применение в биоинформатике; знакомство с важными пакетами программ для вычислительной биологии рассчитаны на работу в ОС Linux; знакомство с форматом FASTA, EMBnet, SRS, NCBI, Entrez.

#### Учебно-тематический план Модуля 1

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Предмет биоинформатики	1	1	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
2	Цели и задачи биоинформатики	1	1	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
3	Перспективы применения биоинформатики	1	1	0	Текущий/ Диспут
4	Компьютерные компоненты биоинформатики	1	1	0	Текущий/ Диспут
5	Интернет – компоненты биоинформатики	1	1	0	Текущий/ Диспут
6	Биоинформационные данные, сети и базы	1	1	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
	Итого:	6	6	0	

#### Модуль 2 «Биологические последовательности и геномы» (9 часов)

В информационном архиве (геноме) каждого организма содержится детальный план будущего развития и функционирования этого индивидуума. Молекулы ДНК – это длинные, линейные, цепочечные молекулы, представляющие собой строки, записанные четырёхбуквенным алфавитом.

**Цель модуля:** получение основных понятий о биологических последовательностях, введение в геномику и протеомику;

**Задачи модуля:** определение информационно-управляемых зависимостей; определение выравнивания биологических последовательностей и ее значение в биоинформатике; определение точечной матрицы; случаи проведения анализа биологических последовательностей; предмет геномики и понятие генома; цели протеомики;

### Учебно-тематический план Модуля 2

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации /контроля
		всего	теория	практика	
1	Информация в молекулярной биологии	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
2	Выравнивание биологических последовательностей	1	0	1	Текущий / практическая работа (ПР)
3	Точечная матрица сходства	1	0	1	Текущий / практическая работа (ПР)
4	Геномика	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
5	Картографирование генома	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
6	Методы секвенирования ДНК	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
7	Протеомика	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
8	Структура белков и информация	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
9	Биоинформатика в медицине	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
	Итого:	9	7	2	

### Модуль 3 «Матрицы замен» (4 часов)

Данный модуль направлен на получение начальных знаний о методах биоинформационного анализа;

**Цель модуля:** введение в методы биоинформационного анализа;

**Задачи модуля:** понятие расстояния между строками последовательностей; введение в методы измерения расстояния и матрицы PAM и BLOSUM;

### Учебно-тематический план Модуля 3

	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Мера сходства последовательностей	1	1	1	Текущий/самостоятельная работа (СР)
2	Вес операций редактирования	1	1	1	Текущий/самостоятельная работа (СР)
3	Матрицы PAM	1	1	1	Текущий/

					самостоятельная работа (СР)
4	Матрицы BLOSUM	1	1	1	Текущий/самостоятельная работа (СР)
	Итого:	8	4	4	

**Модуль 4 «Секвенирование биологических последовательностей и экспрессия генов» (8 часа)**

Данный модуль направлен на получение начальных знаний о информационных принципах в биотехнологии.

**Цель модуля:** получение начальных знаний о секвенировании биологических последовательностей и экспрессию генов.

**Задачи модуля:** дать определение экспрессии генов; определение открытой рамки считывания;

**Учебно-тематический план Модуля 4**

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Открытая рамка считывания	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
2	Определение секвенса	1	0	1	Выполнение кейса №9
3	Ярлыки экспрессируемых последовательностей	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
4	Экспрессия генов	3	1	2	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
	Анализ белковой экспрессии	1	0	1	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
5	Использование результатов секвенирования	1	1	0	Текущий/фронтальный опрос (ФО)
	Итого:	8	4	4	

**Модуль 5 «Сборка робо-руки под управлением Arduino (проект InMoov)» (46 часа)**

Данный модуль направлен на ознакомление с общими принципами программирования микроконтроллеров и 3D печати.

**Цель модуля:** сборка робо-руки;

**Задачи модуля:** техника безопасности; знакомство с общими принципами программирования микроконтроллеров, 3D печати; значение проекта InMoov; сборка робо-руки;

### Учебно-тематический план Модуля 5

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	Техника безопасности	1	1	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
2	Общие принципы программирования микроконтроллера Arduino	15	7	7	Текущий / практическая работа (ПР)
3	Общие принципы 3D печати	6	2	4	Текущий / практическая работа (ПР)
4	Значение проекта InMoov	2	2	0	Текущий/ фронтальный опрос (ФО)
5	Сборка робо-руки	23	10	10	Выполнение кейса «Роботехнический манипулятор InMoov»
	Итого:	44	10	32	

### МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Занятия реализовываются в учебном кабинете (мастерская, компьютерный класс). Классы оснащены необходимой мебелью: столы, стулья по количеству обучающихся, рабочее место для педагога, флипчарт. Мастерская оснащена верстаками, необходимым оборудованием и расходным материалом для проведения занятий (дрель; паяльная станция; оловоотсос; третья рука; мультиметр; набор инструментов; лазерный гравер; 3D принтеры; фанера; набор для изучения робототехники с датчиками и контроллером, программируемым в блочной среде; робототехнические наборы Arduino; универсальный контроллер типа Arduino; сервопривод; макетная плата; драйверы; индикаторы; датчики; резисторы; микросхемы; УМК по нанотехнологиям; пластик для 3D принтера; электронная плата расширения для подключения различных внешних устройств к программируемому контроллеру; Arduino Nano, nRF24L01+ Transceiver, nRF24L01+ Adapter, MG996R Servo, 4.5 Inch Flex Sensor, 10k Resistor, 18650 Battery Holder, 9V Battery, 9V Battery Connector, Jumper Wires, PCB Board, термопистолет, стяжки, супер клей, др.) Кабинет оснащен техническими средствами: мультимедиа-проектор, интерактивная доска, ноутбуки для каждого обучающегося с необходимым установленным ПО (Python-IDLE, Arduino IDE), компьютер для педагога, веб-камеры, МФУ формата А4, соединение с Интернетом. Кабинеты оснащены расходными материалами для проведения занятий: бумага формата А4, карандаши, ластик, ручки, циркули, линейки, маркеры для доски, ножницы, др.

### ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

#### Список литературы для учителя:

1. Меншуткин В.В. Искусство моделирования (экология, физиология, эволюция). – Петрозаводск — Санкт-Петербург. 2010. 416 с.
2. Огурцов А.Н. Основы биоинформатики. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. – 400 с.
3. Огурцов А.Н. Выравнивание белковых последовательностей. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2015. – 80 с.



4. Сетубал Ж., Мейдаиис Ж. Введение в вычислительную молекулярную биологию. – Москва–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – 420 с.

5. Романовский Ю. М., Степанова Н.В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003, 402 стр.

**Список литературы для ученика:**

1. Огурцов А.Н. Основы биоинформатики. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. – 400 с.

2. Меншуткин В.В. Искусство моделирования (экология, физиология, эволюция). – Петрозаводск — Санкт-Петербург. 2010. 416 с.

3. Сетубал Ж., Мейдаиис Ж. Введение в вычислительную молекулярную биологию. – Москва–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – 420 с.

4. Романовский Ю. М., Степанова Н.В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003, 402 стр.