

Комитет по образованию администрации
Муниципального образования «Всеволожский муниципальный район»
Ленинградской области
Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа
«Центр образования «Кудрово»»

РАССМОТРЕНО
на Педагогическом совете
МОБУ «СОШ «ЦО «Кудрово»
Протокол № 20 от 14.03.2024г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом
МОБУ «СОШ «ЦО «Кудрово»
от 14.03. 2024 г. № 263

Дополнительная общеразвивающая программа
Бионика
Естественнонаучная направленность

Педагог дополнительного
образования
Лемозерский Владислав Евгеньевич
Продолжительность освоения
программы - 3 года
Возраст учащихся - 14-18 лет

г.Кудрово Ленинградская область
2024 год

Содержание

Пояснительная записка	3
Учебно-тематический план	9
Содержание программы.....	10
Список литературы.....	12
Приложения.....	13

Пояснительная записка

Программа разработана на основе углублённой, профессионально-ориентированной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Бионика естественнонаучной направленности».

Актуальность программы

Актуальность и социальная значимость программы заключается в том, что для решения инженерных и архитектурных вопросов на современном уровне необходимо изучать природу, но при этом не копировать её, а подходить творчески. Новизна программы состоит в том, что система занятий сориентирована не столько на передачу готовых знаний, сколько на формирование активной личности, мотивированной к самообразованию. Особое внимание уделяется познавательной активности учащихся, развитию творческих умений, научного мировоззрения, гуманности, экологической культуры. Таким образом, отличительной особенностью программы является ориентация на практическую значимость получаемых знаний, их универсальность, актуальность для каждого ребёнка при его социализации.

Цель - профессиональная ориентация школьников в рамках изучения бионики - науки, обеспечивающей исследование структуры и функции биологических объектов с целью применения знаний при создании технических систем.

Задачи программы:

1. Обучающие:

- развивать способности к применению основных законов естественнонаучных дисциплин в творческой деятельности;
- ознакомить с процессами, лежащими в основах функционирования биообъектов;
- способствовать практическому получению навыков исследования и моделирования процессов в биообъектах;
- способствовать обучению основам прототипирования элементов биосистем, обеспечивающих рецепцию, ориентацию, навигацию, хранение и обработку информации.

2. Развивающие:

- развивать творческие способности при исследовании и моделировании элементов биосистем;
- развивать навыки в самостоятельной практической деятельности с достижением поставленной цели.

3. Воспитательные

- научить работать в команде, аргументированно защищать свою точку зрения, адекватно воспринимать критику;
- развивать самостоятельность в выборе способа достижения поставленной цели при отсутствии типовых и многообразии возможных решений.

Организационно-педагогические условия

Образовательная программа рассчитана на **3 года обучения** и предназначена для подростков в возрасте **13-18 лет**.

Режим занятий

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 3 академических часа в одной группе (итого 108 ч. в год), а также 1,5 часа предназначены на проектную деятельность (индивидуальные занятия).

Программа может корректироваться в процессе работы с учетом возможностей материально технической базы, возрастных особенностей обучающихся, их способностей усваивать материал.

Форма обучения очная.

Формы занятий учебное занятие, проектная работа.

Формы организации образовательной деятельности учащихся: групповая и индивидуальная. Наполняемость группы от 10 до 20 человек.

Зачисление в объединение осуществляется по желанию обучающегося и согласию родителей (законных представителей).

Условия реализации программы: лаборатория, оснащенная соответствующим оборудованием для проведения лабораторных работ и практикумов:

1	Оптический микроскоп с электрическими зондами	1
2	Растровый электронный микроскоп	1
3	Оптико-электронная система для измерения электрофизических свойств поверхностей	1
4	Мультиметр	4
5	Источник питания	2
6	Осциллограф	2
7	Генератор сигналов	2
8	Костюм бионический	1
9	Бионический набор для имитации движения	1
10	Бионический радиоуправляемый робот (имитатор полета птицы)	5
11	Флипчарт 70x100 на роликах	1
12	Парта одноместная	17
13	Стул школьника	15
14	Кресло офисное на колесах черное жесткое	10
15	Стул преподавателя	1
16	Жалюзи вертикальные	4
17	Комплект интерактивного обучения SMART Китай (доска + проектор)	1
18	Стол лабораторный с подставкой	10
19	Электронный конструктор ЗНАТОК	17
20	Цифровая лаборатория ЭЛЕКТРОНИКУМ	10
21	Осветитель (подсветка для доски) настенный	1
22	Информационный стенд (панно настенное)	8

Планируемые результаты

По итогам обучения обучающиеся будут приобретены следующие виды результатов:

Образовательные

- Профильные:
 - Знания базовых понятий бионики и примеры бионических моделей;
 - знания основных характеристик элементов биосистем, ответственных за рецепцию, ориентацию, навигацию, хранение и обработку информации.
- Общие:
 - расширение представлений о взаимодействии человека с окружающей средой, возможностях и способах гармонизации с природными объектами и использования их структурно-функциональных свойств;
 - развитие представлений о междисциплинарных связях биологии, химии, информатики, физики, математики, философии в рамках концепции современного естествознания;
 - приобретение представлений о бионике и её месте среди наук и в практической деятельности;
 - расширение представлений о естественнонаучной картине мира на примере изучения элементов биосистем, ответственных за рецепцию, ориентацию, навигацию, хранение и обработку информации.

Развивающие:

- будут приобретены умения получать и работать с информацией с использованием современных информационных технологий;
- будут развиты исследовательское и конструкторское мышления;
- будут приобретены навыки деятельности инженерно-практической направленности;
- будут развиты навыки коммуникативных отношений.

Воспитательные:

- будет сформировано понимание роли естественных наук, в частности, бионики, в современной творческой и инженерной деятельности;
- будет сформирован и развит интерес к естественным наукам и современным подходам конструирования интеллектуальных объектов;
- будет развито стремление учащихся к исследовательской и творческой инженерной деятельности.

Система оценки результатов освоения программы : мини-конкурсы, конкурсы, контрольные задания в конце каждой темы, тестирование, зачетная работа.

Способы проверки

Формы проверки промежуточных образовательных результатов:

- проведение промежуточных зачетов, тестов и самостоятельных работ;
- проверка навыков проведения исследований с использованием методов микроскопии;
- совместное решение задач по идентификации и определению свойств биообъектов;
- выполнение индивидуальных и групповых лабораторных работ;
- выступление обучающихся на внешних конференциях и олимпиадах;

- проведение внутренних конференций с участием родителей;
- проведение открытых занятий, на которых учащиеся демонстрируют свои навыки работы на экспериментально-исследовательском оборудовании;
- проведение открытых занятий, на которых учащиеся демонстрируют свои навыки работы на имитаторах биообъектов.

Формы проверки развивающих и воспитательных результатов:

- беседы на тему заинтересованности обучающихся в дальнейшем изучении естественных наук;
- беседы на тему роли естественных наук в жизни и развитии общества;
- наблюдение стремления обучающихся к самостоятельной и творческой работе, совершенствованию своих навыков;
- наблюдение организации работы и коммуникабельности при выполнении групповых заданий;
- наблюдение развития проектного мышления, мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- наблюдение регулярной и интенсивной работы над заданиями;
- выступление обучающихся на внешних и внутренних конференциях и олимпиадах;
- анкетирование обучающихся для выявления и повторения наименее не понятных мест;
- анкетирование обучающихся для выявления предпочтений в выборе тем индивидуальных проектов;
- анкетирование обучающихся и взаимное оценивание для развития навыков самооценивания и рефлексии.

Критерии оценки образовательных результатов:

- низкий уровень
 - среднее значение результатов промежуточных зачетов, тестов и самостоятельных работ составляет более 60%;
 - демонстрационные упражнения на тренажере выполняются, но с ошибками;
 - обучающийся выполнил не менее 60% лабораторных работ;
 - обучающийся сдал зачеты по технике безопасности и правилам проведения лабораторных работ;
- средний уровень, расширение требований к низкому уровню в пунктах:
 - среднее значение результатов промежуточных зачетов, тестов и самостоятельных работ составляет более 70% для первого года обучения и более 80% для второго и третьего;
 - демонстрационные упражнения на тренажере выполняются с незначительными ошибками;
 - обучающийся выполнил не менее 80% лабораторных работ;
 - обучающийся принял участие во внутренней конференции;
- высокий уровень, расширение требований к среднему уровню в пунктах:
 - выполнены все индивидуальные и групповые лабораторные работы;
 - среднее значение результатов промежуточных зачетов, тестов и самостоятельных работ составляет более 80% для первого года обучения и более 90% для второго и третьего;
 - демонстрационные упражнения на тренажере выполняются без ошибок;
 - обучающиеся в составе команд решают большинство задач по основам бионики без помощи педагога (но возможно использование справочных материалов и сети Интернет);

○ обучающийся принял участие во внешней конференции или олимпиаде регионального уровня по соответствующему профилю.

Критерии оценки воспитательных и развивающих результатов:

- низкий уровень
- обучающемуся необходима значительная помощь при работе над индивидуальными проектами;
- обучающийся нуждается в помощи при выполнении самостоятельной работы или при поиске информации;
- наблюдается регулярная работа над обязательными заданиями;
- наблюдается развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности;
- наблюдается развитие навыков самооценки и рефлексии;
- средний уровень, расширение требований к низкому уровню в пунктах:
- наблюдается регулярная работа над некоторыми дополнительными заданиями, интересными для обучающегося;
- обучающемуся необходима незначительная помощь при работе над индивидуальными проектами;
- обучающиеся проявляют себя в творческой и самостоятельной работе;
- обучающиеся заинтересованы в совершенствовании своих навыков;
- обучающиеся получают опыт выступления на внешних и внутренних конференциях и олимпиадах;
- высокий уровень, расширение требований к среднему уровню в пунктах:
- наблюдается регулярная работа над большинством дополнительных заданий;
- обучающиеся успешно выступают на внешних и внутренних конференциях и олимпиадах;
- обучающиеся способны самостоятельно организовать работу над исследовательским проектом;
- обучающиеся заинтересованы в изучении естественных наук и изучают дополнительный материал в свободное время.

Формы и методы подведения итогов

- выполнение и защита индивидуальных исследовательских проектов;
 - подготовка отчетов о проведении индивидуальных исследовательских проектов;
 - проведение зачетов по изученному теоретическому материалу (возможно освобождение в случае успешного выступления на профильных конференциях и олимпиадах);
 - проведение зачетных лабораторных работ по изученным методам работы на различных типах микроскопов;
 - проведение зачетных лабораторных работ по изученным методам работы с имитаторами биообъектов;
- организация внутренних конференций и олимпиад.

Календарный учебный график
на 2023 – 2024 учебный год

Этапы образовательного процесса	1 год обучения	2- 3 год обучения
Этапы	1 год обучения	2- 3 год обучения

образовательного процесса		
Продолжительность занятия	7-8 лет: до 40 минут (физкультурно-спортивная и техническая направленности) 9-18 лет: до 80 минут	7-8 лет: до 40 минут (физкультурно-спортивная и техническая направленности) 9-18 лет: до 80 минут
Промежуточная аттестация	2-26 декабря	21-26 декабря
Аттестация по завершении реализации программы	23-31 мая	23-31 мая
Окончание учебного года	31 мая	
Зимние каникулы	31.12.2023 – 08.01.2024, 9 дней	
Летние каникулы	31.05.2024 – 31.08.2024	

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
(1 год обучения)**

№	Раздел программы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Основы бионики	12	8	4
2.	Аналогии живой природы и техники	20	8	12
3.	Архитектурно-строительная бионика	20	8	12
4.	Оптическая и растровая электронная микроскопия биосовместимых структур	20	2	18
Итого:		72		

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
(2 год обучения)**

№	Раздел программы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Атомно-силовая микроскопия биосовместимых структур	12	2	10
2.	Биоэнергетические процессы	20	8	12
3.	Биосенсорные системы	20	8	12
4.	Имитация биосенсорных систем в бионике	20	8	12
		72		

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
(3 год обучения)**

№	Раздел программы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Биотехнологии. Тканевая инженерия	12	6	6
2.	Нейробионика. Генная инженерия	20	8	12
3.	Миниатюрные аналитические системы «лаборатории-на-чипе».	20	8	12
4.	Моделирование живых организмов	20	8	12
		72		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (1 год обучения)

1. Основы бионики

Бионика – базовые понятия и направление развития. Моделирование, имитация, биосовместимость.

2. Аналогии живой природы и техники

Хронологические этапы истории. Бионика в науке и технике. Таблица аналогий

3. Архитектурно-строительная бионика

Опорно-двигательный аппарат человека. Особенности геометрии. Виды архитектурных зданий. Заимствование у природных объектов. Биомеханика и биомеханические системы.

4. Оптическая и растровая электронная микроскопия биосовместимых структур

Принцип работы оптической зондовой станции. Принцип работы растрового электронного микроскопа. Лабораторный практикум по использованию видов микроскопий для проведения микроморфологического анализа поверхности биосовместимых объектов.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (2 год обучения)

1. Атомно-силовая электронная микроскопия биосовместимых структур

Принцип работы атомно-силового микроскопа. Виды режимов работы. Лабораторный практикум по использованию атомно-силовой микроскопии для проведения измерения параметров с поверхности биосовместимых объектов.

2. Биоэнергетические процессы.

Механизмы переноса энергии и заряда в биомолекулярных системах. Тканевое дыхание. Энергообеспечение на основе гидролиза и фотосинтеза. Органические источники излучения и энергии в искусственных микро- и наносистемах. Органические полимеры для генерации и рекуперации энергии. Органические полимеры для генерации и рекуперации энергии. Электрическое сопротивление биологических объектов и тканей
Лабораторная работа: «Ознакомление с электроизмерительным оборудованием для исследования бионических систем». Принципы и примеры биолюминисценции.
Биомагнетизм и биоакустика: принципы и реализация. Теплофизические особенности живых систем

3. Биосенсорные системы и их имитация.

Основы сенсорики. Сенсорные системы человека. Классификация и особенности органов чувств. Творчески ориентированные вопросы личной и групповой исследовательской деятельности в области биоэнергетических процессов и биосенсорных систем

4. Имитация биосенсорных систем в бионике

Особенности и техническая имитация функции зрения. Особенности и техническая имитация функции слуха. Особенности и техническая имитация функции обоняния и вкуса.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (3 год обучения)

1. Биотехнология. Тканевая инженерия

Основы цитологии и гистологии. Генетические технологии, культивирование клеток и тканей. Искусственные органы, ткани, биопротезы. Искусственный интеллект. Этические и юридические основы биоэтики.

2. Нейробионика. Генная инженерия.

Основы анатомии головного мозга. Клетки нервной системы. Синаптическая передача. Обучение и память. Техническая база нейроподобных систем. Творчески ориентированные вопросы личной и групповой исследовательской деятельности в области информационной нейробионики.

3. Миниатюрные аналитические системы «лаборатории-на-чипе».

Миниатюрные аналитические системы «лаборатории-на-чипе». Компоненты миниатюрных аналитических систем. Основы микрофлюидики. Лабораторный практикум по микрофлюидным аналитическим системам. Применение СВЧ-излучения в миниатюрных аналитических системах. Реализация принципов булевой алгебры в цифровой микрофлюидике. Биосовместимые системы доставки лекарств.

4. Моделирование живых организмов

Оптические модули исследования биообъектов. «Органы-на-чипе». Бионические летательные аппараты. Лабораторный практикум по бионическим летательным аппаратам. Бионические плавательные системы. Лабораторный практикум по бионическим плавательным системам

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагога

1. Кибернетика и бионика. Иллюстрированный справочник. М., 2015. 73 с..
2. Бионика в школе. Ц.Н.Феодосиевич, Г.И. Иванович, 2014.
3. Живые приборы. Ю.Г.Симвков, М., 2015.
4. Тайны бионики. И.И.Гармаш, 2014.
5. Моделирование в биологии, пер. с англ., под ред. Н. А. Бернштейна, М., 2016.
6. Вопросы бионики. Сб. ст., отв. ред. М. Г. Гаазе-Рапопорт, М., 2015.
7. Мартека В., Бионика, пер. с англ., М., 2012.
8. Крайзмер Л. П., Сочивко В. П., Бионика, 2 изд., М., 2016.

Список литературы для педагога

1. Кибернетика и бионика. Иллюстрированный справочник. М., 2015. 73 с..
2. Бионика в школе. Ц.Н.Феодосиевич, Г.И. Иванович, 2014.
3. Живые приборы. Ю.Г.Симвков, М., 2015.
4. Тайны бионики. И.И.Гармаш, 2014.
5. Моделирование в биологии, пер. с англ., под ред. Н. А. Бернштейна, М., 2016.
6. Вопросы бионики. Сб. ст., отв. ред. М. Г. Гаазе-Рапопорт, М., 2015.
7. Мартека В., Бионика, пер. с англ., М., 2012.
8. Крайзмер Л. П., Сочивко В. П., Бионика, 2 изд., М., 20

ПРИЛОЖЕНИЯ

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 2019-2020 гг.
(1 год обучения)**

№	Наименование темы	Кол-во часов	Дата проведения по плану	Дата проведения По факту
I полугодие				
1	Техника безопасности при работе в лаборатории «Бионика».	2		
2	Развитие науки с древности до наших дней	2		
2	Бионика – базовые понятия и направление развития.	2		
2	О приспособлениях живых организмов к летанию, парению в воздухе	2		
3	Моделирование, имитация, биосовместимость	2		
4	Аналогии природы и техники	2		
5	Аналогии природы и техники	2		
6	Организмы в естественной среде обитания.	2		
7	Элементы бионики в архитектуре	2		
8	Биомеханика и биомеханические системы	2		
9	Экологическая морфология	2		
10	Разделы современной бионики	2		
11	Бионический подход в современных исследованиях	2		
12	Бионика на службе современного человека	2		
13	Ноосфера и человек	2		
14	Учение о ноосфере и мировая цивилизация	2		
15	Итого занятие. Рефлексия	2		

18	Обзор современных методов анализа биологических систем	2		
19	Виды оптической микроскопии	2		
20	Принцип работы контактного оптического микроскопа	2		
21	Оптическая микроскопия. Лабораторная работа «Изучение устройства контактного оптического микроскопа»	2		
22	Оптическая микроскопия. Лабораторная работа «Изучение устройства контактного оптического микроскопа»	2		
23	Сравнительный анализ метод работы оптической и растровой микроскопии	2		
24	Творчески ориентированные вопросы личной и групповой исследовательской деятельности в области биосенсоров	2		
25	Обсуждение выбранных тем и выбор порядка проведения исследований.	2		
26	Проведение экспериментальной части выбранных исследований	2		
27	Проведение экспериментальной части выбранных исследований	2		
28	Вопросы подготовки исследовательских работ для публикации.	2		
29	Подготовка исследовательских работ для публикации.	2		
30	Подготовка исследовательских работ для публикации.	2		
31	Подготовка к защите исследовательских проектов.	2		
32	Защита индивидуальных и групповых исследовательских проектов.	2		
33	Бионические летательные аппараты.	2		
34	Лабораторный практикум по бионическим летательным аппаратам	2		
35	Зачетная теоретически-практическая работа за курс 1 года обучения	2		
36	Итоговое занятие. Рефлексия	2		
	Итого:	36		

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 2019-2020 гг.
(2 год обучения)**

№	Наименование темы	Кол-во часов	Дата проведения по плану	Дата проведения По факту
I полугодие				
1	Основы сканирующей зондовой микроскопии	2		
2	Лабораторная работа: «Изучение устройства и принципа работы сканирующего зондового микроскопа»	2		
3	Микробиологические объекты как самостоятельные механизмы.	2		
4	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью сканирующей зондовой микроскопии».	2		
5	Микробиологические объекты как самостоятельные механизмы.	2		
6	Микробиологические объекты как самостоятельные механизмы.	2		
7	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью сканирующей зондовой микроскопии».	2		
8	Органические источники излучения и энергии в искусственных микро- и наносистемах.	2		
9	Органические полимеры для генерации и рекуперации энергии.	2		
10	Органические полимеры для генерации и рекуперации энергии.	2		
11	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью сканирующей зондовой микроскопии».	2		
12	Электрическое сопротивление биологических объектов и тканей	2		
13	Лабораторная работа: «Ознакомление с электроизмерительным оборудованием для исследования бионических систем»	2		
14	Лабораторная практикум: «Ознакомление с электроизмерительным оборудованием для исследования бионических систем	2		
15	Принципы и примеры биолюминисценции	2		
16	Биомагнетизм и биоакустика: принципы и реализация	2		

17	Теплофизические особенности живых систем	2		
18	Биосенсорные системы и их имитация. Основы сенсорики. Классификация и особенности органов чувств.	2		
19	Особенности и техническая имитация функции зрения, слуха, обоняния и вкуса.	2		
20	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью оптической микроскопии».	2		
21	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью растровой электронной микроскопии».	2		
22	Лабораторный практикум: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью растровой электронной микроскопии».	2		
23	Промежуточный контроль знаний и умений	2		
24	Творчески ориентированные вопросы личной и групповой исследовательской деятельности в области биосенсорных систем	2		
25	Обсуждение выбранных тем и выбор порядка проведения исследований.	2		
26	Проведение экспериментальной части выбранных исследований	2		
27	Проведение экспериментальной части выбранных исследований	2		
28	Вопросы подготовки исследовательских работ для публикации.	2		
29	Вопросы подготовки исследовательских работ для публикации.	2		
30	Модельные ситуации проектных работ	2		
31	Подготовка исследовательских работ для публикации.	2		
32	Подготовка к защите исследовательских проектов.	2		
33	Защита индивидуальных и групповых исследовательских проектов.	2		
34	Защита индивидуальных и групповых исследовательских проектов.	2		

35	Моделирование живых организмов.	2		
36	Моделирование живых организмов.	2		
	Итого:	72		

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 2019-2020 гг.
(3 год обучения)**

№	Наименование темы	Кол-во часов	Дата проведения по плану	Дата проведения По факту
I полугодие				
1	Информационная нейробионика. Основы анатомии головного мозга.	2		
2	Клетки нервной системы. Синаптическая передача.	2		
3	Обучение и память. Техническая база нейроподобных систем.	2		
4	Биотехнология и генная инженерия. Основы генетики. Генетический код.	2		
5	Основы цитологии и гистологии.	2		
6	Генетические технологии, культивирование клеток и тканей.	2		
7	Искусственные органы, ткани, биопротезы.	2		
8	Искусственный интеллект.	2		
9	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью оптической микроскопии».	2		
10	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью растровой электронной микроскопии».	2		
11	Лабораторная работа: «Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью сканирующей зондовой микроскопии».	2		
12	Миниатюрные аналитические системы «лаборатории-на-чипе».	2		
13	Компоненты миниатюрных аналитических систем. Основы микрофлюидики.	2		

14	Лабораторный практикум по микрофлюидным аналитическим системам.	2		
15	Применение СВЧ-излучения в миниатюрных аналитических системах.	2		
16	Оптические модули исследования биообъектов.	2		
17	Лабораторный практикум по микрофлюидным аналитическим системам.	2		
18	Применение СВЧ-излучения в миниатюрных аналитических системах.	2		
19	Оптические модули исследования биообъектов.	2		
20	«Органы-на-чипе».	2		
21	Реализация принципов булевой алгебры в цифровой микрофлюидике.	2		
22	Биосовместимые системы доставки лекарств.	2		
23	Бионические плавательные системы	2		
24	Лабораторный практикум по бионическим плавательным системам	2		
25	Эхолокация. Биомаркеры	2		
26	Бионические системы в экологии. Бионика в быту	2		
27	Творчески ориентированные вопросы личной и групповой исследовательской деятельности в области информационной нейробионики, биотехнологии и генной инженерии.	2		
28	Обсуждение выбранных тем и выбор порядка проведения исследований.	2		
29	Проведение теоретической части выбранных исследований	2		
30	Проведение теоретической части выбранных исследований	2		
31	Проведение экспериментальной части выбранных исследований	2		
32	Проведение экспериментальной части выбранных исследований	2		
33	Вопросы подготовки исследовательских работ для публикации.	2		
34	Подготовка к защите исследовательских проектов.	2		

35	Защита индивидуальных и групповых исследовательских проектов.	2		
36	Итоговое занятие. Рефлексия	2		
	Итого:	72		