

Государственное областное автономное образовательное учреждение
«Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»
Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрена и принята на заседании
Педагогического совета ГОАОУ «Центр
поддержки одаренных детей «Стратегия»

Протокол № 1 от 28.08.2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГОАОУ «Центр поддержки ода-
ренных детей «Стратегия»

В.В. Моргачев

Приказ от 28.08.2020 г. № 96-п

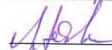



**Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
"Биоквантум (Линия 2)"**


Возраст обучающихся: 7-11 класс.

Срок реализации: 1 год.

 Никифорова Н.В., методист,

 Негрובה Л.Ю., педагог
дополнительного образования

 Шубина Ю.Э., к. б. н.,
Липецкого Государственного Педагогического
Университета им. П.П. Семенова-Тян-Шан-
ского

 Рогатнев К.Н., ведущий
микробиолог, директор по науке
ООО «Эколайн»

г. Липецк, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1 Направленность программы	3
1.2 Актуальность программы	3
1.3 Отличительные особенности программы	4
1.4 Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы	4
1.5 Объем и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий	4
1.6 Формы обучения	4
1.7 Особенности организации образовательного процесса	5
1.8 Цель и задачи программы	5
II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	8
III. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	9
IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	10
V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	20
VI. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ	32
6.1 Планируемые результаты освоения программы	32
6.2 Способы и формы проверки результатов освоения программы	34
6.3 Форма подведения итогов реализации	34
VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	35
7.1 Особенности организации учебного процесса и учебных занятий	35
7.2 Дидактические материалы	35
7.3 Организационно-педагогические условия	35
7.4 Материально-техническое обеспечение	36
VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	38
Приложение 1 Правила выбора темы проекта. Примеры тем проектов	40
Приложение 2 Кейс аналитический «Как сокращается мышечная клетка»	43

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Направленность программы

Рабочая программа направлена на получение обучающимися теоретических и практических навыков в области биологии, а также передовых знаний и практических навыков в области биотехнологий и нейротехнологий и имеет техническую направленность.

В процессе проведения занятий обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на знание физических законов и физиологических явлений, регистрации и интерпретации различных сигналов, имеющих биологическую природу, а также выполнить проектную работу по выбранной тематике.

В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов. применять инженерные подходы в решении поставленных задач.

1.2 Актуальность программы

Биология, биотехнологии – активно развивающиеся отрасли современной научной мысли.

Разработки в данных областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, защитой среды обитания от загрязнений, освоением глубин океана и космического пространства.

Современные биологические знания позволяют создавать методики, направленные на конструирование клеток нового типа; несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные интерфейсы взаимодействия человека и электронных устройств.

Новое и стремительно развивающееся направление – нейротехнологии. Развитие отрасли позволит обществу контролировать и использовать многие из возможностей мозга, влияющих на личность и образ жизни. От фармацевтических препаратов до сканирования мозга, нейротехнологии прямо или косвенно затрагивают почти всё население развитых стран, будь то препараты от депрессии, бессонницы, синдрома дефицита внимания и гиперактивности, антиневротические средства или сканирование на наличие рака, восстановление после инсульта и многое другое.

1.3 Отличительные особенности программы

Описываемая образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий, а также нейротехнологий.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить передовые знания в перечисленных областях, уметь планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

Практические навыки работы обучающиеся могут получить на различных видах современного оборудования. Так, например, ламинарный шкаф используется в процессе изучения микрклонального размножения; биореактор – для моделирования разных микробиологических процессов, а также синтеза веществ; микроскоп с флуоресцентным модулем – для изучения окрашенных флуоресцентными красителями микропрепаратов (например, для определения свежести продуктов); наборы конструктора «Юный нейромоделист» применяются для исследования биосигналов организма (ЭМГ, ЭКГ, кожно-гальваническая реакция, пульс) и т.д.

1.4 Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (14-17 лет).

1.5 Объём и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 6 часов в неделю. Предусмотрены контрольные работы по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Год обучения	Класс	Кол-во недель	Объем учебной программы				Виды контроля	
			Всего	Лекции	Практика	Проектная деятельность	Текущий-контроль по каждому разделу программы	Промежуточная аттестация. Защита проектов
1	5-10	36	216	62	72	68	10	4

1.6 Формы обучения: очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (при необходимости).

1.7 Особенности организации образовательного процесса

Программы, построенные на основе принципа разноуровневости, предоставляют обучающимся возможность освоения учебного содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации. В рамках таких программ предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников.

Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей должны быть организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) «Начальный уровень». Участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) «Базовый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

3) «Продвинутый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний, концепций (возможно требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей).

1.8 Цель и задачи программы

Целью программы является формирование у обучающихся базовых компетенций в области биологии и биотехнологии, расширение и углубление межпредметных знаний, развитие навыков изобретательской деятельности.

Основными задачами данной программы являются:

Начальный уровень

- Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию

- Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности

- Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач

- Расширение понимания роли естественных наук и научных исследований в современном мире

- Обогащение знаний о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания

- Овладение техниками микроскопии.

Базовый уровень

- Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию

- Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности

- Формирование целостного мировоззрения, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики

- Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач

- Формирование умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией

- Расширение представления о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания

- Овладение техниками микроскопии

- Овладение практическими навыками работы в современной биологической лаборатории

Углубленный уровень

- Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию
 - Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности
 - Формирование целостного мировоззрения, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики
 - Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач
 - Формирование умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией
 - Расширение представления о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания
 - Овладение техниками микроскопии
 - Овладение практическими навыками работы в современной биологической лаборатории
 - Обеспечение умения интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ
 - Формирование умения применять научный подход к решению различных задач, формулировать гипотезы, планировать и проводить эксперименты, соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы и действия в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта. По желанию обучающегося возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 6 часов в неделю. Предусмотрены контрольные работы по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Наименование разделов	Уровень	Общее количество часов	В том числе			Формы аттестации/Контроля
			теоретических	практических	проектных	
1	2	3	4	5	6	7
1. Структура современной биологии. Области научных знаний и соответствующие им методы исследования	Н	48	14	16	0	Контрольная работа 2
	Б	48	14	10	6	
	У	48	14	8	8	
2. Современные научные представления в области клеточной биологии	Н	72	16	22	22	Контрольная работа (2)/ Проектная работа
	Б	72	16	20	24	
	У	72	16	16	28	
3. Закономерности генетики как теоретическая основа управления наследственностью и изменчивостью организмов	Н	60	18	20	20	Контрольная работа (2)/ Проектная работа
	Б	60	18	18	22	
	У	60	18	14	26	
4. Органы и ткани организмов как объекты современных научных исследований	Н	42	16	12	12	Контрольная работа (2)/
	Б	42	16	10	14	
	У	42	16	8	16	

Наименование разделов	Уровень	Общее количество часов	В том числе			Формы аттестации/Контроля
			теоретических	практических	проектных	
1	2	3	4	5	6	7
						Проектная работа
5. Исследования живых систем на популяционно-видовом уровне организации. Биотехнологии в охране окружающей среды, сохранении биоразнообразия, защите от биоповреждений	Н	18	4	4	4	Контрольная работа (6)/ Проектная работа
	Б	18	4	2	6	
	У	18	4	0	8	

Н – начальный уровень,

Б – базовый уровень

У – углубленный уровень

III. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема раздела	Всего часов	Теория (лекции)	Практика	Проектная деятельность	Контроль знаний
1.	Структура современной биологии и биотехнологий. Области научных знаний и соответствующие им методы исследования	48	14	16	16	2
2.	Современные научные представления в области клеточной биологии	72	16	22	22	2
3.	Закономерности генетики как теоретическая основа управления наследственностью и изменчивостью организмов	60	18	20	20	2
4.	Органы и ткани организмов как объекты современных научных исследований	42	16	12	12	2
5.	Исследования живых систем на популяционно-видовом уровне организации. Биотехнологии в охране окружающей среды, сохранении биоразнообразия, защите от биоповреждений	18	4	4	4	6

IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
<p>1. Структура современной биологии и биотехнологий. Области научных знаний и соответствующие им методы исследования (48 часов)</p>	<p><u>Начальный уровень</u> Уровни организации живой материи и области научных знаний Структура современной биологии. Основные направления развития биотехнологии. Методы исследования в биологии. Безопасные методы и приёмы работы в биологической лаборатории</p>	<p>1. Понятие проекта. Структура проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Устойчивые навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. 5. Закрепление техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление микропрепаратов</p>
	<p><u>Базовый уровень</u> Структура биологических знаний Задачи и перспективные направления современной биологии Методы исследования в биологии. Методы наблюдения. Требования к организации наблюдения. Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения. Безопасные методы и приёмы работы в биологической лаборатории</p>	<p>1. Понятие проекта. Структура проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Устойчивые навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. 5. Закрепление техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление микропрепаратов.</p>
	<p><u>Углубленный уровень</u> Эксперимент. Правила постановки экспериментов. Требования к обработке материалов экспериментов. Моделирование: математическое, компьютерное, биологическое – создание живых форм с заданными свойствами. Технологии knock in, knock out. Безопасные методы и приёмы работы в биологической лаборатории</p>	<p>1. Понятие проекта. Структура проекта. Перспективы развития проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Устойчивые навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом.</p>

		<p>5. Закрепление техник микроскопии. Чтение микропрепаратов.</p> <p>Изготовление микропрепаратов.</p> <p>6. Методы фиксации и окрашивания.</p> <p>7. Знакомство с простейшими биологическими моделями.</p>
<p>2. Современные научные представления в области клеточной биологии (72 часа)</p>	<p><u>Начальный уровень</u></p> <p>Задачи и методы современной цитологии. Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия. Свойства мембранных белков и липидов.</p> <p>Структура и функции клеточных органоидов.</p> <p>Расположение и количество ядер в клетке. Размеры и форма ядер. Энергетический и пластический обмен в клетке.</p> <p>Внутриклеточный поток биологической информации: основные этапы.</p> <p>Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости.</p> <p>Синтез белков в клетке Транскрипция. Трансляция.</p>	<p>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</p> <p>2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.</p> <p>3. Выбор темы проекта. Поиск информации.</p> <p>4. Изобретательская разминка.</p>
	<p><u>Базовый уровень</u></p> <p>Использование цитологических исследований в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве и т.д. Изучение клеток различными методами: световой, темнопольной, фазово-контрастной, интерференционной, поляризационной, ультрафиолетовой, электронной микроскопии.</p> <p>Свойства мембранных белков и липидов. Функции плазматической мембраны: разделительная, защитная, рецепторная и др. Проницаемость мембран: осмос, диффузия, пассивный и активный транспорт веществ, Фаго- и пиноцитоз.</p> <p>Потенциал покоя клетки, потенциал действия.</p>	<p>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</p> <p>2. Самостоятельное изготовление (и окрашивание) микропрепаратов.</p> <p>3. Выбор темы проекта. Поиск и систематизация информации.</p> <p>5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание.</p> <p>6. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента</p>

	<p>Роль плазматической мембраны в образовании капсул бактерий и клеточной стенки растений. Химический состав, строение и функции клеточной стенки. Структура и функции клеточных органоидов. Расположение и количество ядер в клетке. Размеры и форма ядер. Энергетический и пластический обмен в клетке. Внутриклеточный поток биологической информации: основные этапы. Синтез белков в клетке Транскрипция. Трансляция. Регуляция транскрипции и трансляции в клетке и организме.</p>	
	<p><u>Углубленный уровень</u> Задачи современной цитологии. Использование цитологических исследований в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве и т.д. Свойства мембранных белков и липидов. Модели молекулярной организации мембран. Общие свойства и функции клеточных мембран. Происхождение и образование мембран. Функции плазматической мембраны: разделительная, защитная, рецепторная и др. Проницаемость мембран: осмос, диффузия, пассивный и активный транспорт веществ, Фаго- и пиноцитоз. Потенциал покоя клетки, потенциал действия. Роль плазматической мембраны в образовании капсул бактерий и клеточной стенки растений. Химический состав, строение и функции клеточной стенки. Структура и функции клеточных органоидов. Расположение и количество ядер в клетка. Размеры и форма ядер. Ядерно-плазменные отношения. Ядерный и цитоплазматический типы клеток.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий. 2. Самостоятельное изготовление (и окрашивание) микропрепаратов. 3. Выбор темы проекта. Поиск информации, её систематизация и верификация. 4. Практические навыки в окрашивании микропрепаратов разными методами. 5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание. 6. Анализ имеющихся разработок по исследуемой тематике. Обоснование преимуществ продукта проводимого научно-практического исследования. 7. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента

	<p>Энергетический и пластический обмен в клетке.</p> <p>Внутриклеточный поток биологической информации: основные этапы.</p> <p>Конвариантная репликация ДНК как матричный процесс.</p> <p>Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости.</p> <p>Синтез белков в клетке Транскрипция. Трансляция.</p> <p>Регуляция транскрипции и трансляции в клетке и организме.</p>	
<p>3. Закономерности генетики как теоретическая основа управления наследственностью и изменчивостью организмов (60 часов)</p>	<p><u>Начальный уровень</u></p> <p>Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.</p> <p>Закономерности наследования признаков. Гибридологический метод. Типы скрещивания.</p> <p>Методы исследования генетики человека. Проблемы генетической безопасности.</p> <p>Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость.</p> <p>Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.</p> <p>Методы селекции растений и животных</p> <p>Селекция микроорганизмов.</p> <p>Человек как объект генетических исследований.</p> <p>Проблемы медицинской генетики. Задачи медико-генетических консультаций.</p> <p>Деятельность человека по сохранению генофонда.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. Работа с ламинарным боксом. 3. Состав питательной смеси. 4. Решение генетических задач по типам наследования.

	<p><u>Базовый уровень</u> Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Гибридологический метод. Типы скрещивания. Хромосомная теория наследственности. Взаимодействие генов. Методы исследования генетики человека. Проблемы генетической безопасности. Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость. Виды мутаций. Причины мутаций. Задачи и основные методы селекции и биотехнологии. Методы селекции растений и животных Селекция микроорганизмов. Человек как объект генетических исследований. Методы изучения генетики человека. Анализ родословных. Классификация наследственных болезней: хромосомные и генные. Методы их диагностики. Лечение и предупреждение. Виды терапии, профилактика. Проблемы медицинской генетики. Задачи медико-генетических консультаций. Деятельность человека по сохранению генофонда.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. Работа с ламинарным боксом. 3. Составы питательных смесей для разных экспериментов. 4. Приготовление микропрепарата политенных хромосом
	<p><u>Углубленный уровень</u> Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Гибридологический метод. Типы скрещивания. Хромосомная теория наследственности. Взаимодействие генов. Биохимический механизм проявления признаков при взаимодействии неаллельных генов. Цитоплазматическая наследственность.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выделение ДНК из клеток растений и животных. 2. Обсуждение результатов реализации проектов в группах экспертов. Корректировка задач, этапов и методических подходов. Консультации со специалистами.

	<p>Методы исследования генетики человека. Проблемы генетической безопасности.</p> <p>Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость.</p> <p>Виды мутаций. Причины мутаций. Соматические и генеративные мутации.</p> <p>Цитоплазматические мутации, их природа и особенности.</p> <p>Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.</p> <p>Методы селекции растений и животных</p> <p>Селекция микроорганизмов.</p> <p>Человек как объект генетических исследований. Методы изучения генетики человека.</p> <p>Анализ родословных. Классификация наследственных болезней: хромосомные и генные.</p> <p>Методы их диагностики. Лечение и предупреждение. Виды терапии, профилактика. Проблемы медицинской генетики.</p> <p>Задачи медико-генетических консультаций.</p> <p>Деятельность человека по сохранению генофонда.</p>	
<p>4. Органы и ткани организмов как объекты современных научных исследований (18 часов)</p>	<p><u>Начальный уровень</u></p> <p>Основы гистологии.</p> <p>Методы гистологических исследований</p> <p>Общая характеристика эпителиев.</p> <p>Микроскопическое и макроскопическое строение эпителиев в связи с особенностями функции.</p> <p>Ткани внутренней среды.</p> <p>Происхождение, общая характеристика строения и функций тканей внутренней среды.</p> <p>Органы и системы органов организма.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с ламинарным боксом. Обсуждение техник клеточной инженерии. 2. Постановка экспериментов с культурой тканей. 3. Изучение физиологических процессов.

	<p><u>Базовый уровень</u> Основы гистологии. Методы гистологических исследований</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цитологические, цито - и гистохимические методы. 2. Методы маркировки клеток (изотопная, хромосомная, цитохимическая, иммунохимическая и др.). 3. Экспериментально-морфологические методы (культура тканей, диффузионные камеры, трансплантация органов и тканей и т.д.). <p>Общая характеристика эпителиев. Морфологическая, физиологическая и генетическая классификация эпителиев. Микроскопическое и макроскопическое строение эпителиев в связи с особенностями функции.</p> <p>Ткани внутренней среды. Происхождение, общая характеристика строения и функций тканей внутренней среды. Кровь и лимфа. Клетки крови, строение и функции.</p> <p>Рыхлая соединительная ткань. Морфологии и функции клеточных структур соединительной ткани.</p> <p>Костная ткань. Костные клетки. Структура и химический состав межклеточного вещества кости.</p> <p>Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани.</p> <p>Сердечно-мышечная ткань. Органы и системы органов организма.</p> <p>Биологические сигналы организма – источник информации о состоянии органов, систем, и всего организма в целом.</p> <p>Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с ламинарным боксом. Обсуждение техник клеточной инженерии. 2. Постановка экспериментов с культурой тканей. 3. Изучение физиологических процессов. 4. Применение биологических сигналов в практических исследованиях.
--	--	--

	<p><u>Углубленный уровень</u> Основы гистологии. Представление о возникновении тканей в онто - и филогенезе. Методы гистологических исследований</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цитологические, цито - и гистохимические методы. 2. Методы маркировки клеток (изотопная, хромосомная, цитохимическая, иммунохимическая и др.). 3. Экспериментально-морфологические методы (культура тканей, диффузионные камеры, трансплантация органов и тканей и т.д.). <p>Общая характеристика эпителиев. Морфологическая, физиологическая и генетическая классификация эпителиев. Микроскопическое и макроскопическое строение эпителиев в связи с особенностями функции. Гистогенез, физиологическая и репаративная регенерация эпителиальных тканей. Общая характеристика желез классификация желез в связи со строением и функцией. Микроскопическое и электронноскопическое строение. Типы секреции. Ткани внутренней среды. Происхождение, общая характеристика строения и функций тканей внутренней среды. Кровь и лимфа. Клетки крови, строение и функции. Цитохимическая и электронно-микроскопическая характеристики. Соотношение клеток крови при различных состояниях организма. Кроветворение: эритропоэз, гранулопоэз, тромбоцитопоэз, лимфоцитопоэз. Рыхлая соединительная ткань. Морфологии и функции клеточных структур соединительной ткани. Промежуточное вещество. Ретикулярные, эластические и коллагеновые волокна их</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с ламинарным боксом. Обсуждение техник клеточной инженерии. 2. Постановка экспериментов с культурой тканей. 3. Изучение физиологических процессов. 4. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. 5. Исследование изменений в работе сердца под действием физической нагрузки. 6. Исследование зависимости параметров электромиограммы от силы и скорости сокращения мышцы. 7. Влияние различных световых и звуковых стимулов на ритмы ЭЭГ.
--	---	---

	<p>микро и макроскопическое строение. Функции и химический состав аморфного межклеточного вещества. Взаимоотношение клеток соединительной ткани. Плотная соединительная ткань. Дерма, фасции сухожилия, связки строение и функции. Хрящевая ткань. Хрящевые клетки. Гистогенез хрящевой ткани строение и функции. Костная ткань. Костные клетки. Структура и химический состав межклеточного вещества кости. Глубоволокнистая и пластинчатая кость Остеон (гаверсова система). Гистогенез костной ткани. Osteoblastы и osteoclastы. Образование кости из мезенхимы и на месте хряща. Рост и перестройка кости в онтогенезе. Строение и роль надкостницы. Регенерация костной ткани. Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Классификация. Гладкая мышечная ткань. Микроскопическое строение гладкой мышечной ткани млекопитающих. Поперечно-полосатая мышечная ткань. Мышечное волокно как структурно-функциональная единица. Представления о трофической, опорной и сократимой частях мышечного волокна. Структура миофибрилл и протофибрилл. Регенерация поперечно-полосатых мышц. Сердечно-мышечная ткань. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение сердечной мышцы. Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Типы нейронов и их строение. Микроскопическое строение нервных клеток в связи с их функцией.</p>	
--	--	--

	<p>Органы и системы органов организма.</p> <p>Биологические сигналы организма – источник информации о состоянии органов, систем, и всего организма в целом.</p> <p>Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека.</p> <p>Понятие об онтогенезе.</p> <p>Развитие особи, последовательность морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от образования зародышевой клетки до смерти. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития</p>	
<p>5. Исследования живых систем на популяционно-видовом уровне организации. Биотехнологии в охране окружающей среды, сохранении биоразнообразия, защите от биоповреждений (18 часов).</p>	<p><u>Начальный уровень</u></p> <p>Критерии вида. Вид как наименьшая генетически закрытая система.</p> <p>Популяционная структура вида. Популяции как элементарные эволюционные единицы.</p> <p>Движение вещества и энергии в экосистемах и биосфере.</p> <p>Альтернативные источники энергии.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение параметров оценки окружающей среды 2. Тест-системы на токсичность, безопасность 3. Знакомство с работой биореактора. 4. Подготовка к презентации проекта. 5. Презентация проекта.
	<p><u>Базовый уровень</u></p> <p>Критерии вида. Вид как наименьшая генетически закрытая система.</p> <p>Популяционная структура вида. Популяции как элементарные эволюционные единицы.</p> <p>Движение вещества и энергии в экосистемах и биосфере.</p> <p>Искусственные экосистемы</p> <p>Проблемы охраны среды обитания.</p> <p>Основные биотехнологические направления в экологии.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тест-системы на токсичность, безопасность 2. Знакомство с работой биореактора. 3. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).

	<p><u>Углубленный уровень</u> Критерии вида. Вид как наименьшая генетически закрытая система. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Половая, возрастная, пространственная, генетическая структуры популяции. Популяции как элементарные эволюционные единицы. Движение вещества и энергии в экосистемах и биосфере. Биохимический круговорот веществ и поток энергии, поддерживающие жизнь. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. Искусственные экосистемы Проблемы охраны среды обитания. Основные биотехнологические направления в экологии. Альтернативные источники энергии. Оценка качества среды. Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение отходов. Получение биогаза. Защита от биоповреждений.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закладка экспериментов в биореакторе (в проектной деятельности). 2. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности). 3. Проведение мастер-класса для обучающихся по результатам эксперимента в биореакторе. 4. Оценка экономической эффективности проектного решения. Контакты с потенциальными потребителями.
--	---	---

V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
1.	Основные направления развития биотехнологии, нейротехнологий, медицины (Часть 1).	Обзор перспективных направлений в биотехнологии, нейротехнологиях, медицине Повторение правил поведения в лаборатории и техники безопасности.	3	07.09.20-13.09.20

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
2.	Основные направления развития биотехнологии, нейротехнологий, медицины (Часть 2).	Обзор перспективных направлений в биотехнологии, нейротехнологиях, медицине Повторение правил работы с микроскопом. П/з: «Повторение методики изготовления микропрепаратов» Планирование проектных работ.	3	07.09.20-13.09.20
3.	Эксперимент.	Повторение правил постановки эксперимента, требований к обработке материалов эксперимента.	3	14.09.20-20.09.20
4.	Современные подходы к проектной деятельности	SCRUM-метод, дизайн мышление, смарт-технология постановки целей.	3	14.09.20-20.09.20
5.	Моделирование: математическое, компьютерное, биологическое.	Создание живых форм с заданными свойствами. Технология knock in, knock out.	3	21.09.20-27.09.20
6.	Применение оптических приборов	Принцип работы микроскопа с флуоресцентным модулем. Назначение. П/з: «Изготовление микропрепаратов с использованием флуоресцентных красителей».		21.09.20-27.09.20
7.	Биотехнологическое оборудование.	Принцип работы термостата. Назначение. П/з: «Работа с термостатом твердотельным: особенности прибора, необходимые дополнительные материалы».	3	28.09.20-04.10.20
8.	Биотехнологическое оборудование.	Принцип работы ламинарного бокса. Назначение. П/з: «Работа с ламинарным боксом. Микроклональное размножение: особенности технологии, необходимые дополнительные материалы».	3	28.09.20-04.10.20
9.	Биотехнологическое оборудование.	Принцип работы биореактора (ферментёра). Назначение. П/з: «Работа с биореактором: особенности прибора, необходимые дополнительные материалы».	3	5.10.20-11.10.20

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
10.	Биотехнологическое оборудование.	Принцип работы генетического анализатора. Назначение. П/з: «Принцип работы генетического анализатора. Выявления ДНК содержащихся в генетически модифицированных организмах растительного происхождения».	3	5.10.20-11.10.20
11.	Задачи современной цитологии	Использование цитологических исследований в медицине. П/з: «Изучение микропрепаратов клеток растений, животных».	3	12.10.20-18.10.20
12.	Задачи современной цитологии	Использование цитологических исследований в ветеринарии, сельском хозяйстве и т. д. П/з: «Изучение микропрепаратов клеток грибов и бактерий», «Особенности выращивания растительных и животных клеток в биореакторе».	3	12.10.20-18.10.20
13.	Изучение клеток различными методами.	Световая, темнопольная, фазово-контрастная, интерференционная микроскопия. Экскурсия на биотехнологическое предприятие	3	19.10.20-25.10.20
14.	Изучение клеток различными методами.	Поляризационная, ультрафиолетовая, электронная микроскопия. П/з: «Изготовление и анализ микропрепаратов с помощью флуоресцентной микроскопии», «Иммерсия»	3	19.10.20-25.10.20
15.	Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия.	Свойства мембранных белков и липидов. Модели молекулярной организации мембран. Происхождение и образование мембран. П/з: «Моделирование процесса транспорта веществ через мембрану».	3	26.10.20-01.11.20

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
16.	Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия.	Функции плазматической мембраны: осмос, диффузия, пассивный и активный транспорт веществ, фаго- и пиноцитоз. П/з: «Осмотические явления в клетке» и др.	3	26.10.20-01.11.20
17.	Потенциал покоя клетки, потенциал действия.	Особенности процессов потенциала покоя клетки, потенциала действия.	3	02.11.20-08.11.20
18.	Роль плазматической мембраны. Клеточная стенка.	Роль плазматической мембраны в образовании капсул бактерий и клеточной стенки растений П/з: «Изучение микропрепаратов растительных клеток».	3	02.11.20-08.11.20
19.	Энергетический и пластический обмен в клетке	Функции обмена веществ. П/з: «Изучение действия ферментов желудка и поджелудочной железы»	3	09.11.20-15.11.20
20.	Внутриклеточный поток биологической информации	Основные этапы внутриклеточного потока биологической информации. П/з: «Выделение РНК из растительной клетки».	3	09.11.20-15.11.20
21.	Конвариантная репликация ДНК. Наследственность и изменчивость.	Конвариантная репликация ДНК как матричный процесс. Молекулярно-генетические основы наследственности и изменчивости. П/з: «Изучение процесса деления клетки с помощью микропрепаратов»	3	16.11.20-22.11.20
22.	Синтез белков в клетке.	Транскрипция. Трансляция. Регуляция транскрипции и трансляции в клетке и организме. П/з: «Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов».	3	16.11.20-22.11.20

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
23.	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства организмов	Закономерности наследования признаков. Гибридологический метод. Типы скрещивания. Хромосомная теория наследственности. П/з «Диагностика дефектных генов»	3	23.11.20-29.11.20
24.	Взаимодействие генов.	Биохимический механизм проявления признаков при взаимодействии неаллельных генов. Цитоплазматическая наследственность. П/з с использованием набора «Возможности лабораторного исследования генов».	3	23.11.20-29.11.20
25.	Методы исследования генетики человека.	Современные методы исследования генетики человека. Проблемы генетической Безопасности.	3	30.11.20-06.12.20
26.	Закономерности изменчивости.	Модификационная и мутационная изменчивость. Виды мутаций. Причины мутаций. Соматические и генеративные мутации. Цитоплазматические мутации, их природа и особенности. П/з: «Определению группы крови и резус-фактора»	3	30.11.20-06.12.20
27.	Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.	Методы селекции растений и животных. П/з: «Изучение принципа работы программируемого микроинъектора», «Хромосомы в клетках», «Выделение ДНК из растительной клетки». Мастер-класс «Селекция микроорганизмов» (с практически прикладной точки зрения) от ведущего микробиолога, директора по науке ООО «Эколайн» К.Н. Рогатнева.	3	07.12.20-13.12.20
28.	Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.	Селекция микроорганизмов. П/з: «Выделение ДНК из животных тканей».	3	07.12.20-13.12.20

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
29.	Человек, как объект генетических исследований.	Методы изучения генетики человека. Анализ родословных. П/з: «Определение группы крови и резус-фактора».	3	14.12.20-20.12.20
30.	Человек, как объект генетических исследований.	Классификация наследственных болезней: хромосомные и генные. Методы их диагностики. Лечение и предупреждение. Виды терапии, профилактика. Проблемы медицинской генетики. Задачи медико-генетических консультаций. П/з: «Диагностика дефектных генов».	3	14.12.20-20.12.20
31.	Занятие-конференция по проектам	«Исследование психофизиологического состояния по комплексу биометрических параметров», «Вторая жизнь комнатных растений»...	2	21.12.20-27.12.20
32.	Занятие-конференция по проектам	«Этические и социальные аспекты использования некоторых современных биотехнологий»...	2	21.12.20-27.12.20
33.	Деятельность человека по сохранению генофонда.	Экскурсия в центр генетических исследований г. Липецка.	3	11.01.21-17.01.21
34.	Основы гистологии.	Представление о возникновении тканей в онтогенезе	3	11.01.21-17.01.21
35.	Основы гистологии.	Представление о возникновении тканей в филогенезе	3	18.01.21-24.01.21
36.	Основы гистологии.	Методы гистологических исследований: цитологические, цито- и гистохимические; П/з: «Окрашивание животных и растительных тканей».	3	18.01.21-24.01.21
37.	Основы гистологии.	Методы маркировки клеток (изотопная, хромосомная, цитохимическая, иммунохимическая); экспериментально-морфологические (культура тканей, диффузные камеры, трансплантация органов и тканей и т. д.). П/з: «Окрашивание животных и растительных тканей».	3	25.01.21-31.01.21

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
38.	Характеристика эпителиев.	Общая характеристика эпителиев. Морфологическая, физиологическая и генетическая классификация эпителиев. П/з: «Приготовления препарата клеток плоского эпителия полости рта человека»	3	25.01.21-31.01.21
39.	Классификация желез	Общая характеристика желез. Классификация желез в связи со строением и функцией. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение. Типы секреции. П/з: «Определение состава слюны».	3	01.02.21-07.02.21
40.	Ткани внутренней среды	Происхождение, общая характеристика строения и функций тканей внутренней среды. Кровь и лимфа. Клетки крови, строение и функции. Цитохимические и электронно-микроскопические характеристики. П/з: «Изучение и изготовление микропрепаратов (готовый микропрепарат крови человека и мазок крови из куриной печени)».	3	01.02.21-07.02.21
41.	Ткани внутренней среды	Соотношение клеток крови при различных состояниях организма. Кроветворение: эритропоэз, гранулопоэз, тромбоцитопоэз, лимфоцитопоэз. П/з: «Изучение и изготовление микропрепаратов (готовый микропрепарат крови человека и мазок крови из куриной печени)»	3	08.02.21-14.02.21

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
42.	Рыхлая соединительная ткань. Плотная соединительная ткань.	Морфология и функции клеточных структур соединительной ткани. Промежуточное вещество. Ретикулярные, эластические и коллагеновые волокна, их микро- и макроскопическое строение. Функции и химический состав аморфного межклеточного вещества. Взаимоотношение клеток соединительной ткани. П/з: «Изучение готовых и временных микропрепаратов».	3	08.02.21-14.02.21
43.	Рыхлая соединительная ткань. Плотная соединительная ткань.	Дерма, фасции, сухожилия, связки, строение и функции. П/з: «Изучение микропрепаратов».	3	15.02.21-21.02.21
44.	Хрящевая ткань.	Хрящевые клетки. Гистогенез хрящевой ткани. П/з: «Изучение микропрепаратов».	3	15.02.21-21.02.21
45.	Костная ткань.	Костная ткань. Костные клетки. Структура и состав межклеточного вещества кости. Глубоковолокнистая и пластинчатая кость Остеон (гаверсова система). Гистогенез костной ткани. Остеобласты и остеокласты. Образование кости из мезенхимы и на месте хряща. Рост и перестройка кости в онтогенезе. Строение и роль надкостницы. Регенерация костной ткани. П/з: «Изучение микропрепаратов».	3	22.02.21-28.02.21
46.	Мышечная ткань.	Общая морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Классификация. Гладкая мышечная ткань. Микроскопическое строение гладкой мышечной ткани млекопитающих. Поперечно-полосатая мышечная ткань. Работа по материалам кейса аналитического «Как сокращается мышечная клетка» (Приложение 2)	3	22.02.21-28.02.21

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
47.	Мышечная ткань.	Мышечное волокно как структурно-функциональная единица. Представления о трофической, опорной и сократимой частях мышечного волокна. Структура миофибрилл и протофибрилл. Регенерация поперечно-полосатых мышц. Работа по материалам кейса аналитического «Как сокращается мышечная клетка» (Приложение 2)	3	01.03.21-07.03.21
48.	Сердечно-мышечная ткань.	Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение сердечной мышцы. П/з: «Изучение микропрепаратов». Работа по материалам кейса аналитического «Как сокращается мышечная клетка» (Приложение 2)	3	01.03.21-07.03.21
49.	Органы и системы органов организма.	Биологические сигналы организма – источник информации о состоянии органов, систем и всего организма в целом. Электрокардиографический, электромиографический, электроэнцефалографический сигналы. Кожно-гальваническая реакция. П/з: «Изучение биосигналов организма при помощи конструктора «Юный нейромоделист», «Изучение электроэнцефалографического сигнала при помощи нейроинтерфейса «Нейробелт»»	3	08.03.21-14.03.21

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
50.	Органы и системы органов организма.	Назначение человеко-машинных интерфейсов. П/з: «Изучение биосигналов организма при помощи конструктора «Юный нейромоделист», «Изучение электроэнцефалографического сигнала при помощи нейроинтерфейса «Нейробелт»».	3	08.03.21-14.03.21
51.	Регуляция процессов жизнедеятельности.	Гомеостаз. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека. П/з: «Изучение микропрепаратов нервной ткани»	3	15.03.21-21.03.21
52.	Понятие об онтогенезе.	Развитие особи, последовательность морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от образования зародышевой клетки до смерти. Особенности эмбрионального и постэмбрионального развития	3	15.03.21-21.03.21
53.	Понятие об онтогенезе.	Выявление закономерностей регуляции внутриклеточных процессов, функций клетки и механизм включения генов в процессе клеточной дифференцировки. П/з: «Изучение микропрепаратов»	3	22.03.21-28.03.21
54.	Исследование живых систем на популяционно-видовом уровне организации.	Критерии вида. Вид как наименьшая генетически закрытая система. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Половая, возрастная, пространственная, генетическая структура популяции.	3	22.03.21-28.03.21
55.	Исследование живых систем на популяционно-видовом уровне организации.	Популяции как элементарные эволюционные единицы. П/з: «Изучение и анализ популяций животных».	3	29.03.21-04.04.21

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
56.	Биотехнологии в охране окружающей среды	Движение вещества и энергии в экосистемах и биосфере П/з: «Биоиндикация и биотестирование»	3	29.03.21-04.04.21
57.	Биохимический круговорот веществ и поток энергии, поддерживающие жизнь.	Особенности биохимического круговорота веществ и потока энергии, поддерживающих жизнь. П/з: «Изучение различных экосистем».	3	05.04.21-11.04.21
58.	Биоценозы. Экосистемы.	Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. Пр./д: «Определение состава почвы с помощью набора EcolabBox»	3	05.04.21-11.04.21
59.	Искусственные экосистемы.	Особенности искусственных экосистем. Проблемы охраны среды обитания. П/з: «Моделирование экосистем»	3	12.04.21-18.04.21
60.	Лекарственные растения	Классификация лекарственных растений. Технология получения лекарственного сырья. П/з: «Обнаружение разных веществ, входящих в состав лекарственных растений»	3	12.04.21-18.04.21
61.	Лекарственные растения	Вещества, за счёт которых растения проявляют лекарственные свойства. Оценка качества лекарственного сырья Планирование соответствующих тем проектов на летний период	3	19.04.21-25.04.21
62.	Биотехнологические направления в экологии	Актуальные направления биотехнологий в экологии. Пути их решения.	3	19.04.21-25.04.21
63.	Альтернативные источники энергии	Характеристика альтернативных источников энергии.	3	26.04.21-02.05.21

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
64.	Оценка качества среды.	Биоиндикация и биотестирование. П/з: «Адаптация растений и животных к разным средам».	3	26.04.21-02.05.21
65.	Очистка сточных вод.	Существующие способы очистки сточных вод. Мастер-класс «Очистка сточных вод» (с практически прикладной точки зрения) от ведущего микробиолога, директора по науке ООО «Эколайн» К.Н. Рогатнева.	3	03.05.21-09.05.21
66.	Очистка сточных вод.	Экскурсия на водоочистные сооружения	3	03.05.21-09.05.21
67.	Биоразложение отходов.	Анализ проблемы по биоразложению отходов. Существующие способы биоразложения. Мастер-класс «Биоразложение отходов» (с практически прикладной точки зрения) от ведущего микробиолога, директора по науке ООО «Эколайн» К.Н. Рогатнева.	3	10.05.21-16.05.21
68.	Биоразложение отходов.	Экскурсия на ООО "Региональная утилизирующая служба Сошки».	3	10.05.21-16.05.21
69.	Защита от биоповреждений	Виды биоповреждений. Существующие способы защиты от биоповреждений. П/з: «Изучение способов защиты от биоповреждений».	3	17.05.21-23.05.21
70.	Смотр проектных работ	Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1.	3	17.05.21-23.05.21
71.	Смотр проектных работ	Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1.	3	24.05.21-30.05.21
72.	Планирование проектной деятельности на следующий учебный период		3	24.05.21-30.05.21

VI. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

6.1. Планируемые результаты освоения программы

Образовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть заявленными компетенциями в той мере, в которой это для него приемлемо и выполнить проектную работу по выбранному разделу обучающего курса.

В процессе освоения программы у обучающихся формируются и развиваются компетенции в рамках следующих групп образовательных результатов:

Начальный уровень

Личностные:

- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.
- навыки самообразования на основе мотивации к обучению и познанию.

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;

Базовый уровень

Личностные:

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории.

Углубленный уровень

Личностные:

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики.

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение практически применять полученные знания в ходе учебной и проектной деятельности.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;

- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории;
- умение интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- применение научного подхода к решению различных задач, овладение умением формулировать гипотезы, планировать и проводить эксперименты, соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы и действия в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

Формой отчетности является успешное выполнение практических задач, в зависимости от выбранного уровня сложности, а также последующая защита собственного реализованного проекта. По желанию обучающегося возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей.

6.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

- Текущий контроль – содержание изученного текущего программного материала – в течение учебного года;
- Промежуточная аттестация – освоение отдельной части предмета, курса, дисциплины (модуля) образовательной программы – 14-27 декабря 2020 г.
- Итоговая аттестация – содержание всей образовательной программы в целом – 26 апреля – 16 мая 2021 г.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

6.3 Форма подведения итогов реализации

По итогам изучения каждого раздела проводится контрольная работа, рассчитанная на одно аудиторное занятие.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1).

VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1 Особенности организации учебного процесса и учебных занятий

Образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий и нейротехнологий.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области биотехнологий, а также смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

При проведении занятий используются приемы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

7.2. Дидактические материалы

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы <https://stepik.org/course/549/> (Введение в молекулярную биологию и биомедицину), <https://stepik.org/course/401/> (Нейронные сети) и др., а также раздаточный материал и наглядные пособия.

7.3. Организационно-педагогические условия

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы.

Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества.

Педагог организует получение обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно корректи-

рует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

7.4. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Микроскопы (оптический, флуоресцентный)	Предназначены для изучения ультраструктуры биологических объектов
1.2	Бокс ламинарный (профессионального уровня)	Предназначен для культивирования клеток (стерильного приготовления антибиотиков или иных лекарственных препаратов)
1.3	Термостат твердотельный	Предназначен для прогрева до необходимой температуры флаконов с соответствующей данному типу клеток культуральной средой
1.4	Флуориметр для измерения концентрации ДНК, РНК и протеинов	Предназначен для измерения концентрации ДНК, РНК и протеинов
1.5	Генетический анализатор	Предназначен для проведения изотермической амплификации. Процесс амплификации заключается в повторяющихся циклах: температурной денатурации ДНК, отжига праймеров (затравок) с комплементарными последовательностями и последующей достройке полинуклеотидных цепей ДНК-полимеразой. В смесь для амплификации введены ДНК-зонды, каждый из которых содержит флуоресцентную метку и гаситель флуоресценции. В случае образования специфического продукта ДНК-зонд разрушается, что ведет к возрастанию уровня флуоресценции, который фиксируется ПЦР- детектором или детектирующим амплификатором

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1.6	Бионейроконструктор «Юный нейротехнолог»	Для проектирования и различных интерфейсов взаимодействия человека и электронных устройств
1.7	Беспроводная восьмиканальная система регистрации и анализа ЭЭГ человека «Нейробелт»	Предназначена для длительной регистрации и передачи по радиоканалу до 8 каналов ЭЭГ и используется в составе компьютерной системы, обеспечивающей беспроводной прием данных и их обработку, при исследовании биосигналов человека
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	работа в классе
2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	LED панель	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" /221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
4	Расходные материалы и запасные части	
5	Мебель	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10
5.3	Корзины для мусора	

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Введение в клеточную биологию. Ченцов Ю.С. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
2. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. (2007, 126 с.)
3. Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. 3-е изд. – М.: Мир, 2004. Том 1 – 454 с., Том 2. – 436с., Том 3. – 451с.
4. Микробиология. Нетрусов А.И., Котова И.Б. 3-е изд., испр. – М.: 2009. – 352 с.
5. Микробиология. Лысак В.В. Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
6. Общая биология. Колесников С.И. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с.

Дополнительная литература

1. Демьянков Е.Н., Соболев А.Н., Суматохин С.В., Сборник задач по общей биологии. 9-11 классы. _М.: ВАКО, 2018.—272 с.
1. Гистология, эмбриология, цитология. – Н.В. Бойчук, Э.Г. Улумбеков – ГЭОТАР-Медиа, 2016 г., 928 с.
2. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Узбеков Р.Э. «Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике». Учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» для студентов 3 курса факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – М.: 2010 г.
3. Анатомия человека. Мирер А.И.– М.: 2008 - 88 с.
4. Биология. Справочник школьника. Сост. Власова З. А. (1996, 576 с.)
5. Введение в биологию. Попова Н.А. НГУ, 2012 – 271 с.
6. Д.А. Васильев С.Н. Золотухин Е.А. Корнеев. «Руководство к практическим занятиям по микробиологии». Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. Кафедра микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, 2003 г. <http://www.studfiles.ru/preview/1152683/>
7. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие/А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.
8. Диагностика ГМО - проблемы и решения. <http://gmo-net.info/index.php/ckrytaaya-ugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya>
9. Заяц Р.Г, Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Рачковская И. В. Биология: для поступающих в вузы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2014 г. – 639 с.

10. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>
11. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / В. Г. Артюхов, Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», М.А. Наквасина. – Воронеж: ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2015. – 152 с.
12. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» / С.П. Басс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 44 с.
13. Пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95с., <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/296/80296/60698>
14. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = TaschenatlasderBiotechnologieundGentechnik / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид. – 2-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.
15. Правила надлежащей лабораторной практики Евразийского Экономического Союза GOOD LABORATORY PRACTICE (GLP), 2015 г.
16. Размножение растений. Паутов А.А. СПб.: 2013. – 164 с.
17. Регуляторные системы организма человека. Дубынин В.А. М.: Дрофа, 2003. – 368 с.
18. Удивительная биология. Дроздова И.В. М.: НЦ ЭНАС, 2006 – 232 с.
19. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Скальный А.В. М.: 2004. – 216 с.
20. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.
21. Демьянков Е.Н., Соболев А.Н., Суматохин С.В., Сборник задач по общей биологии. 9-11 классы. М.: ВАКО, 2018.—272 с.
22. Учебно-методические материалы ViTronics Lab
23. Цитология: задачи и методы исследования <http://jbio.ru/citologiya-zadachi-i-metody-issledovaniya>
24. Лабораторные методы исследования клеток и тканей http://modernbiology.ru/ur_gistoll.htm
25. Биотехнологии: учебное пособие к лабораторным работам для студентов V курса фармацевтического факультета. В 2-х частях. – СПб.: Изд-во СПХФА, 2015. – 80 с.

Приложение №1

Правила выбора темы проекта

Способы достижения целей начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Необходимо помочь детям найти возможные пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, увлечь его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она не казалась преподавателю, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примеры тем проектов

Медицина. Фармацевтическая промышленность

1. Перспективы использования генно-модифицированных организмов для нужд трансплантологии
2. Системы ДНК-диагностики.
3. Медико-генетическое консультирование
4. Методы генной инженерии. Производство витаминов, аминокислот, антибиотиков.
5. Развитие производства биопрепаратов для диагностики, лечения и профилактики социально значимых заболеваний в России и за рубежом.
6. Создание теоретических основ этно- и антропогенетики как базы для разработки новых методов диагностики и лечения, сохранения генофонда.
7. Генная терапия. Соматическая генная терапия. Зародышевая генная терапия.
8. Размножение лекарственных растений *in vitro*

Пищевая промышленность. Сельское хозяйство

9. Генно-модифицированные организмы в нашей жизни.
10. Биологические добавки в пищевой промышленности.
11. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве.
12. Создание и использование биопестицидов.
13. Особенности производства биогумуса.
14. Современные аспекты инженерной энзимологии и перспективы ее использования.
15. Трансгенные растения и животные. Питательные среды и режимы выращивания.
16. Производство кормового и пищевого белка на основе биоконверсии растительного сырья.
17. Разработка и внедрение экологически чистой системы биологического земледелия.

Биотехнологии в экологии. Охрана окружающей среды

1. Биотехнологии и решение экологических проблем.

2. Использование биотехнологий при мониторинге окружающей среды.
3. Очистка воды с помощью биотехнологий.
4. Использование отходов сельского хозяйства для решения экологических проблем.
5. Биологическая очистка твердых отходов.
6. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
7. Экологические проблемы, порождаемые трансгенными организмами.
8. Криосохранение генофонда животных и растений.
9. Биотехнологии в решении проблем биобезопасности
10. Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов как основы развития биотехнологии.
11. Создание баз данных и методов мониторинга и устранения биологических угроз экосистемам

Энергетика. Космос. Биоинформатика

1. Космическая биотехнология.
2. Биотехнологии в энергетике.
3. Перспективы включения биоэтанола и биодизеля в структуру топливного баланса страны
4. Внедрение новейших достижений в сфере геномики и биоинформатики.
5. Создание математических моделей живой клетки и их использование для решения прикладных задач

Этические аспекты

1. Этические аспекты клонирования организмов.
2. Проблема использования генетической информации.
3. Проблема коммерциализации области применения генных технологий и использования генетической информации

Нейробиология и физиология

1. Исследование изменений в работе сердца под действием физической нагрузки.
2. Исследование зависимости параметров электромиограммы от силы и скорости сокращения мышцы.
3. Определение времени прохождения нервного импульса через рефлекторную дугу и реакции на внешние стимулы.
4. Определение времени реакции временного разрешения различных сенсорных систем.
5. Влияние различных световых и звуковых стимулов на ритмы электроэнцефалограммы.
6. Выявление признаков психофизиологической дезадаптации у подростков на основе анализ биометрических сигналов.

Приложение 2

Кейс аналитический «Как сокращается мышечная клетка»

[Биоквантум тулжит. Рязанов И., Андреюк Д. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 — 108 с. Базовая серия «Методический инструментарий наставника», стр. 29-31].

Такт кейса: 1.

Материал: трехтомник Грин, Стаут, Тейлор «Биология». Разным группам дается один из трех томов. Обучающиеся ищут ответы на поставленные вопросы в тексте учебника.

Микроскопия мышечной ткани.

Микроскопия нервной ткани.

Педагогическая задача: актуализация знаний об опорно-двигательной системе, ее динамической части (мышцах).

Основная единица содержания: понимание текста, схематизация.

Предполагаемый результат: актуализация знаний об опорно-двигательной системе, ее динамической части (мышцах).

Примечания, домашнее задание: по имеющемуся материалу восстановить фрагменты схемы передачи сигнала от рецептора к эффектору и схемы мышечного сокращения и проведения нервного импульса.

Такт кейса: 2.

Материал: итог групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом занятии и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з.

Микроскопия мышечной ткани.

Микроскопия нервной ткани.

Педагогическая задача: восстановить структурную схему элементов рефлекторной дуги; работая со схемой, выявить зоны незнания обучающихся; получить версию функциональной схемы передачи импульса по аксону; выйти на идеализации: волна, поляризация/деполяризация, ион; изобразить эти понятия на схеме.

Основная единица содержания: понимание, коммуникация, схематизация, идеализация, выдвижение гипотез.

Предполагаемый результат:

1. схема передачи нервного импульса (процесс) от рецептора до эффектора;
2. схема механизма передачи нервного импульса по аксону;
3. представление об ионах (заряженных частицах), схема аниона и катиона;
4. понимание понятий «волна деполяризации» мембраны, потенциал покоя и действия;
5. «знание о незнании», т.е. что мы теперь конкретно не знаем о передаче сигнала в системе «нерв – мышца»;
6. гипотеза о способе работы саркоплазматической сети.

Примечания, домашнее задание: провести рефлексию занятия. к чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д.

Такт кейса: 3.

Материал: наработки обучающихся. 3-й том, Грин, Статут, Тейлор «Биология».

Педагогическая задача: выявить вопросы по механизмам передачи нервного импульса через синаптическую щель и через зону клеточного контакта саркомера и аксона для дальнейшей проработки в теме «Передача нервного импульса».

Основная единица содержания: понимание, коммуникация, схематизация, идеализация.

Предполагаемый результат:

1. выложить общую схему передачи сигнала;
2. показать на схеме узлы, которые выявлены как неизвестные;
3. обосновать эту «неизвестность»;
4. нарисовать и выложить схему заряженной частицы и обосновать образование заряда.

Примечания, домашнее задание: провести рефлексию занятия. к чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д.

Такт кейса: 4.

Материал: работаем с вопросами, которые остались непонятными.

Педагогическая задача: как волна деполяризации проходит через границу между а) одним нейроном и другим; б) нейроном и мозгом; в) рецептором и нейроном; г) нейроном и мышцей.

Основная единица содержания: схематизация, понимание, идеализация.

Предполагаемый результат: выявление зон незнания относительно задачи кейса; выход на модель передачи импульса; актуализация структуры биологического знания.

Примечания, домашнее задание:

1. выложить общую сборку проделанной во время занятия работы;
2. выявить, какие вопросы остались нерешенными.

Такт кейса: 5.

Материал: работаем с версиями обучающихся, вопросами подводя к формированию гипотезы.

Педагогическая задача: обсуждаем работу актомиозинового комплекса (сократительных белков мышцы) и его взаимосвязь с саркоплазматической сетью (саркоплазматический ретикулум – СПР).

Основная единица содержания: формулировка гипотез, проверка гипотез по источникам информации.

Предполагаемый результат: в рамках блока выявлены и зафиксированы в схемах:

1. понятие «рефлекторная дуга»;
2. механизм передачи сигнала от рецептора к эффектору (д. сл. мышце);
3. механизм сокращения мышечной клетки.

Примечания, домашнее задание: оформить общий рефлексивный отчет о проработке аналитического кейса. Восстановить способ работы и предметный результат.