

Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования Владимирской области
«Владимирский институт развития образования
имени Л.И. Новиковой»

Утверждена на заседании
педагогического совета
от 10.01.2025 протокол №1



«Утверждаю»
Проректор ВИРО
Л.В. Куликова
«20» января 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

«Молекулярно-биологические и биохимические исследования клетки»

Уровень сложности программы: ознакомительный

Направленность программы: естественно-научная

Возраст обучающихся: 14 – 21

Срок реализации: 96 часов

Автор программы –
Запруднова Е.А.
педагог доп. образования
«Кванториум-33»

Владимир, 2025

Пояснительная записка

Направленность программы: естественно-научная.

Актуальность и практическая значимость программы. Научно-технический прогресс в современном обществе предъявляет повышенные требования к знаниям и практическим навыкам детей уже с раннего возраста. Внедрение проектной и научно-исследовательской деятельности в школьную среду требует наличие высокотехнологичного оборудования и материалов, а также методических программ сопровождения данной деятельности детей. Данный курс предназначен для расширений компетенций учащихся в области молекулярной биологии и биохимии, а также в общепрофессиональной сфере. Курс позволяет познакомиться с основами молекулярных биотехнологических процессов, возможностью их совершенствования на основе применения высокоактивных продуцентов, принципов иммобилизации клеток и ферментов, использования методов клеточной и молекулярной биологии, в том числе генетической инженерии. Открывает возможности использования экспериментальных методов в биологии и медицине. Прохождение данного курса способствует успешности ребёнка в освоении широкого круга биологических вопросов, формированию целостной картины окружающего мира, формированию дальнейшей исследовательской и проектной деятельности учащихся в соответствии с центральной догмой биологии. Программа способствует ранней профориентации детей в области биологии.

Своевременность, необходимость, соответствие потребностям времени. Для разработки и написания модифицированной программы «Молекулярно-биологические и биохимические исследования клетки» были использованы обучающие мероприятия и учебные занятия, проводимые ФГБОУ ВО ВлГУ и ФГБОУ ВО МГУ, адаптированные, в том числе, и под уровень компетенций школьников старшего звена от 14 лет. Данная программа содержит темы и разделы, изучаемые в старшей школе и ВУЗах, что позволяет подготовить обучающихся к дальнейшему поступлению в ВУЗ и обучению по выбранному профилю. *Программа реализуется в соответствии с Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»*

Отличительные особенности программы. Данная программа реализуется в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения её результатов. Обучающиеся по данной программе знакомятся с биохимическими и молекулярно-биологическими особенностями разных организмов, экспериментально изучают их свойства и особенности.

Другой отличительной особенностью программы является ее направленность на достижение личностных результатов обучающихся. Ведь, на современном этапе общественного развития, характеризующемся бурным прогрессом науки, техники и информационной среды, человек пребывает в условиях постоянной конкуренции. Его успешность при этом определяется рядом профессиональных и личностных качеств, наиболее важные из которых – готовность и способность обучающихся к саморазвитию, сформированность мотивации к обучению и познанию, ценностно-смысловые установки обучающихся, отражающие их индивидуально-личностные позиции, социальные компетенции, личностные качества; сформированность основ гражданской идентичности. Данные причины требуют усилий, направленных на повышение эффективности дополнительного образования и, в частности, на приобщение учащихся к самостоятельному поиску необходимых им знаний, освоение различных способов учебной деятельности, развитие внутренней мотивации учения. Ребята учатся работать с лабораторным оборудованием, планируют эксперимент с учётом особенностей работы с биологическим материалом. Неотъемлемой частью биологического исследования является математическая и статистическая обработка полученных данных, чему уделяется значимая часть работы по данному курсу. Программа предусматривает знакомство детей с методами микроскопии, центрифугирования, титрования, фотометрии, экстракции, гомогенизации, амплификации, электрофореза. Учащиеся приобретают навыки работы с клетками, создания условий для успешного функционирования организмов.

Приоритетное направление деятельности программы – ознакомление обучающихся со специальностями биологического направления. Программа нацелена на стимулирование творческой активности обучающихся, развитием индивидуальных задатков и способностей, созданием условий для их самореализации.

Адресат программы. Для обучения принимаются учащиеся от 14 до 22 лет, способные и любознательные, интересующиеся биологией, экологией, химией, физикой, медициной и математикой. Программа ориентирована на обучающихся, стремящихся утвердиться в жизни на основе приобретаемых знаний и умений, найти свое профессиональное призвание в различных областях медицины, клинических исследований, биотехнологии, пищевой промышленности, экологии, генетики и др.

Объем и срок освоения программы: 96 часов (4 месяца).

Форма обучения – очная (в случае необходимости адаптируема для перенесения в дистанционный формат).

Особенности организации образовательного процесса. Учебный процесс осуществляется в группе детей. Состав группы постоянный.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий. Продолжительность одного учебного занятия 2 часа. Частота проведения учебных занятий 2 раза в неделю. Продолжительность одного занятия в хайтек-цехе – 1 час. Частота проведения занятий в хайтек-цехе – 1 раз в

неделю. Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций проводятся в соответствии с планом мероприятий Программы (продолжительность – 1-2 часа, периодичность – в соответствии с планом мероприятий Программы).

Количество обучающихся в группе 8-10 человек.

Количество педагогов – 3 (педагог по направлению, педагог хайтек-цеха, педагог-организатор).

Цели и задачи образовательной программы.

Цель программы «Молекулярно-биологические и биохимические исследования клетки» - создание условий для развития научно-исследовательского и творческого потенциала личности ребёнка путем изучения основ строения клеток, их многообразия и основных биохимических процессов, лежащих в основе функционирования живых систем.

Задачи

Образовательные задачи:

1. сформировать умения безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования;
2. сформировать умения проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов;
3. сформировать навык применения методических основ выполнения лабораторных биологических исследований;
4. обучить правильному выбору источников информации в соответствии с учебной задачей и реальной жизненной ситуацией;
5. расширить кругозор обучающихся в области биологических дисциплин.

Метапредметные задачи:

1. способствовать воспитанию у школьников понимания необходимости саморазвития и самообразования как залога дальнейшего жизненного успеха;
2. развивать творческие способности и логическое мышление обучающихся;
3. развивать умение выстраивать гипотезу и сопоставлять с полученным результатом;
4. способствовать воспитанию ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
5. развивать умения творчески подходить к решению задачи;
6. развивать коммуникативные умения: излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
7. развивать умения работать в команде;
8. совершенствовать умения адекватно оценивать и презентовать результаты совместной или индивидуальной деятельности и др.

Личностные задачи:

1. способствовать воспитанию активной гражданской позиции;
2. содействовать социальной адаптации обучающихся в современном обществе, проявлению лидерских качеств;
3. способствовать воспитанию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности;
4. формировать критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
5. развивать осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
6. развивать самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;
7. способствовать воспитанию чувства справедливости, ответственности;
8. содействовать формированию профессионального самоопределения, ознакомлению с миром профессий, связанных с биологией;
9. формировать осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре.

Учебный план

Тема	Всего часов	Теория	Практика
1. Техника безопасности. Знакомство с лабораторией. Входное тестирование.	2	1	1
2. Создание мотивации. Поиск проектных задач.	2	1	1
3. Разработка плана решения проектной задачи.	6	2	4
4. Методы оценки состояния клеток и организма в целом. Биохимические методы определения продуктов жизнедеятельности и микроэлементов.	20	6	14
5. Молекулярно-биологические методы, их применение в биотехнологии. ПЦР, электрофорез. Биоинформатические методы.	12	3	9
6. Практическая реализация проектной задачи	14	2	12
7. Подготовка к публичной защите или презентации проекта,	4	0	4
8. Выходное тестирование	2	0	2
9. Участие в публичной защите или презентации проекта	2	0	2
10. Работа в hi-tech цехе.	16	6	10

11. Культурные мероприятия	16	0	16
ИТОГО	96	21	75

Содержание учебного плана

1. Техника безопасности. Знакомство с лабораторией. Входное тестирование. 2 часа.

Требования, предъявляемые к обучающимся. Техника безопасности в химической и биологической лаборатории. Знакомство с лабораторией и используемым оборудованием. Обсуждение существующих и перспективных областей применения микроскопии, фотометрии. Заполнение анкет входного тестирования.

2. Создание мотивации. Поиск проектных задач. 2 часа.

Просмотр мотивационного материала. Рассмотрение способов поиска проектных задач. Формулировка проблемы, обсуждение существующих способов ее решения. Требования к проекту. Проект и исследование как пути создания нового. Постановка проектной задачи. Требования к проектной документации. Структура проекта. Распределение ролей в проектной группе.

3. Разработка плана решения проектной задачи. 6 часов.

Планирование проекта. Постановка цели и задач, выбор методов, определение ожидаемых результатов и продукта проекта. Освоение и различение понятий «цель», «задачи», «методы» и «результаты» проекта. Календарный план проекта. Тематический контроль.

4. Методы оценки состояния клеток и организма в целом. Биохимические методы определения продуктов жизнедеятельности и микроэлементов. 20ч.

Особенности животной клетки. Особенности растительной клетки. Органоиды клетки. Клеточная мембрана, строение и функции, мембранное строение органоидов. Подсчёт клеток в камере Горяева. Моделирование воздействий на клетки. Плазмолиз. Движение цитоплазмы. Клеточный метаболизм. Экспериментальные методы оценки состояния клеток по продуктам обмена веществ. Определение содержания микроэлементов в биологических жидкостях.

5. Молекулярно-биологические методы, их применение в биотехнологии. ПЦР, электрофорез. Биоинформатические методы. 12 часов.

Центральная догма молекулярной биологии. Роль нуклеиновых кислот в жизни клетки и организма в целом. Виды ПЦР. Виды электрофореза. Выделение ДНК. Экспериментальные методы оценки особенностей метаболизма организмов с помощью анализа генетической информации. Биоинформатические методы оценки генетического разнообразия и решения экспериментальных задач.

6. Практическая реализация проектной задачи. 14 часов.

Освоение методов фотометрирования, титрования, ПЦР. Знакомство с условиями выращивания клеток, работы с ними. Морфологическая, физиологическая оценка состояния клетки. Сбор и анализ статистической информации.

7. Подготовка к публичной защите или презентации проекта. 4 часа.

Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта. Оформление проектной документации.

8. Выходное тестирование. 2 часа.

Заполнение анкет выходного тестирования. Собеседование.

9. Участие в публичной защите или презентации проекта. 2 часа.

Участие в конференции. Выступление с докладом. Участие в выставке или соревнованиях.

10. Работа в hi tech цехе. 16 часов.

Выполнение работ по макетированию.

11. Культурные мероприятия. 16 часов.

На усмотрение образовательного учреждения «Кванториум 33»

Планируемые результаты

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой.
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;

- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
 - умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
 - умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
 - умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
 - умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
 - умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
 - умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функций участников, способов взаимодействия;

- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты:

В результате освоения программы обучающиеся должны иметь представления о:

- правилах безопасной работы в биологической лаборатории;
- способах планирования деятельности, разбиения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе;
- системе живой природы и закономерностях её развития для формирования современных представлений о естественно - научной картине мира;
- биологических объектах, процессах, явлениях, закономерностях, об основных биологических теориях;
- понятийном аппарате биологии;
- основных типах биомолекул клетки, их строении, свойствах, функциях и локализации в клетке, особенностях метаболизма растительных и животных организмов;
- мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности;
- особенностях работы с биологическими объектами;
- особенностях работы с культурой клеток;
- методиках для анализа морфологических, физиологических изменений биологического объекта;
- механизмах влияния внешних факторов на жизнедеятельность клетки.

В результате освоения программы обучающиеся должны **владеть**:

- современными экспериментальными методами работы с биологическими объектами;
- основными методами обработки информации, полученной в экспериментальной работе с биологическими объектами.

Программа способствует развитию в обучающемся следующих компетенций:

Общекультурных:

1. Способность к творчеству и креативному мышлению;
2. Способность к инновационной деятельности;
3. Способность к адаптации и повышению своего научного и культурного уровня;
4. Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
5. Понимание путей сохранения биосферы; активная жизненная позиция в области природоохранной деятельности и сохранения здоровья.

Профильных:

1. Понимание современных проблем биологии и использование фундаментальных биологических представлений в исследовательской деятельности для постановки и решения новых задач.
2. Знание основных теорий, концепций и принципов в микробиологии.
3. Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять проблемы, ставить задачу и выполнять самостоятельно или с помощью консультанта лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.
4. Умение нести морально-этическую ответственность за качество работ и научную достоверность результатов.
5. Творческое применение современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации.
6. Понимание и осмысление философской концепции естествознания, места естественных наук в выработке научного мировоззрения.
7. Умение грамотно представлять, докладывать и оформлять результаты научно-исследовательских или проектных работ.
8. Способность применять полученные естественнонаучные знания для выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов.

Календарный учебный график. Количество учебных недель – 12 недель. Количество учебных дней – 30 (24 дня – учебные занятия, 6 дней – мероприятия Программы развития общекультурных компетенций). Каникулы отсутствуют. Периоды обучения: 1 итерация сентябрь-декабрь, 2 итерация – январь – апрель, 3 итерация апрель – июнь.

Условия реализации программы

Материальные ресурсы:

1. АРМ учителя (компьютер, проектор, сканер, принтер)
2. АРМ ученика (компьютер) – 6 шт.
3. Лабораторные источники питания

4. Оборудование: микроскопы с иммерсионными объективами, термостатирующие и холодильные установки, аппаратура для стерилизации, центрифуга, multifunctional фотометр, термоциклер программируемый «Терцик», ПЦР-бокс, камера для фрезы горизонтальная, термостат твердотельный «Гном», водяная баня, весы лабораторные и аналитические, оргтехника, цифровая фото- и видеотехника.

5. Материалы: лабораторная посуда, бактериологические петли, автоматические пипетки, спецодежда (халаты, шапочки, маски, перчатки, бахилы), предметные и покровные стекла, стерильные индивидуальные зонды для отбора материала, камеры Горяева, планшеты для постановки серологических реакций, наборы красителей для окраски микропрепаратов, набор реагентов для биохимического анализа, набор реагентов для проведения ПЦР.

В работе Биокванториума рассчитано использование научной и научно-популярной литературы по микробиологии, иммунологии, экологии, медицине и ветеринарии, электронных средств информации (Интернет), использование современной лабораторной и обучающей техники, экскурсий, лекционных и лабораторно-практических занятий, консультации и встречи со специалистами (учеными, врачами, преподавателями ВУЗов, студентами).

Результаты работы курса оформляются в виде научно-исследовательских работ, презентаций, рефератов.

Лабораторные занятия курса “Молекулярно-биологические и биохимические исследования клетки” проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения различных биологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; препараторская, где проводят подготовку лабораторной посуды и хранят питательные среды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря. Для проведения посевов, стерильной разливки сред и других работ с соблюдением правил асептики в помещении для исследований устраивают застекленный бокс с предбоксником (или бокс-ламинар).

За каждым обучающимся в лаборатории закрепляют отдельное рабочее место, на котором размещают микроскоп, компьютер, горелку спиртовую, иммерсионное масло, сливную чашку с мостиком для окраски мазков; промывалку с водопроводной водой и сосуд с дезинфицирующим раствором; вату и фланелевые салфетки; карандаши по стеклу; часы; спички и другие необходимые материалы и реактивы. Рабочие столы должны быть всегда чистыми, а используемые для работы предметы - аккуратно разложены или расставлены по местам.

Формы аттестации. Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов. Тестирование, использование SCRUM-

доски, мини-конференция по защите проектов, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов. Публичная защита проектов.

Оценочные материалы. Тесты по курсу биологии для разных классов с Интернет-источника www.5ballov.ru (Тест для абитуриентов по всему школьному курсу биологии). Телекоммуникационные викторины по биологии и экологии). Воронежский государственный университет, www.vspu.ac.ru/deold/bio/bio.htm. Диагностика личностной креативности (Е.Е. Туник). Исследование деятельностной мотивационной структуры (К. Замфир). Методика «Изучение познавательных затруднений». Источник: Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. – М. Изд-во Института Психотерапии. 2002 г.

Методические материалы.

Особенности организации образовательного процесса – очно, с возможностью перейти в дистанционный формат.

Основные методы обучения.

1. Словесный (план занятия на доске, эмоциональность рассказа или эмоциональное отношение учителя к излагаемому. Мобилизация и удержание внимания учащихся во время рассказа. Для этого используется расчлененность рассказа на логически законченные части (после изложения каждой части педагог проверяет глубину и качество восприятия учениками материала), яркость, образность, эмоциональность языка, широкое использование средств наглядности.

2. Объяснение, а именно стройное и логически последовательное изложение учителем учебного материала, сочетающееся с наблюдениями учащихся за действием приборов, опытами, необходимыми записями.

3. Беседа (Во время беседы педагог, опираясь на имеющиеся у учащихся знания и практический опыт и пользуясь вопросами)

4. Воспроизводящая беседа, в ходе которой учащиеся, направляемые вопросами педагога, восстанавливают полученные ранее знания.

5. Метод наблюдения

6. Метод упражнений.

Формы организации образовательного процесса: групповая.

Формы организации учебного занятия - акция, беседа, встреча с интересными людьми, выставка, диспут, защита проектов, игра, конкурс, конференция, круглый стол, лабораторное занятие, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, олимпиада, открытое занятие, поход, праздник, практическое занятие, презентация, соревнование, творческая мастерская, тренинг, фестиваль, экскурсия, эксперимент.

Педагогические технологии - технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения (при необходимости), технология исследовательской деятельности,

технология проектной деятельности, технология развития критического мышления через дискуссии, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология.

Алгоритм учебного занятия

- краткое описание структуры занятия и его этапов;
- выдача дидактических материалов – раздаточные материалы либо лабораторное оборудование, инструкционные, технологические карты, задания, упражнения;
- ознакомление с картой занятия и оборудованием;
- выполнение практической части с перерывами на физкультминутки;
- рефлексия, подведение итогов;
- приведение в порядок рабочего места.

Список использованной литературы

1. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 768 с.
2. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. – М.: Издательство «КМК», 2013 – 104 с.
3. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас: учебное пособие. Быков В.Л., Юшканцева С.И. 2013. - 296 с.
4. Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс . Молекулярная биология клетки – М.: Бином, 2011 – 256 с.
5. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. «Гены по Льюису», М.: Бином. Лаборатория знаний, 2018 - 922 с.
6. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
7. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
8. Молекулярная морфология. Методы флуоресцентной и конфокальной лазерной микроскопии. /Под ред. Д. Э. Коржевского– М.: СпецЛит, 2014 – 124 с.
9. Моряхина В.С. Оптические методы в химии, биологии и медицине. – М.: Флинта-Наука, 2015. – 144 с.
10. Обучение для будущего (при поддержке Microsoft): Учебное пособие.- 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.
11. Практические работы по курсу "Цитология" : методические разработки для студентов / Л. С. Скрипченко ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра ботаники, зоологии и экологии .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 48 с.
12. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер ; пер. с англ.—2-е изд.

(эл.).—Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 855 с.).—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

13. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

14. Цистология, эмбриология, цитология : учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др. ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 800 с.