

Министерство образования и науки Республики Бурятия  
ГБОУ «Республиканский бурятский национальный лицей-интернат №1»



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА «Биоквантум»

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ

Возраст: 14-18 лет

Срок реализации: 1 год (210ч.)

Автор-составитель программы:

Бальжиева Марина Аранзаевна

Педагог дополнительного образования по биологии,

Педагог высшей квалификационной категории

г. Улан-Удэ  
2022г

## 1. Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа Биоквантум. Проектный уровень □ разработана в соответствии с:

- Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ);
- Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
- Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4.09.2014г №1726-р (далее Концепция)
- Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный 30.11.2016г. протоколом заседания президиума при Президенте РФ.
- Паспорт федерального проекта "Успех каждого ребенка" (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту "Образование" 07 декабря 2018 г., протокол № 3);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее – Порядок);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи";
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298н "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";
- Приказ министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации от 5.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ».

## **1.1. Направленность программы**

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

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, экология – 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.

## **1.3. Отличительные особенности программы**

Описываемая образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий, экологии.

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. В самом начале освоения образовательной программы ребята знакомятся с работой увеличительных приборов и закрепляют навыки работы с этим видом оборудования (лупа, световые микроскопы).

## 1.4. Цели 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 подхода 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.

### **1.5. Планируемые (ожидаемые) результаты освоения программы**

По итогам обучения по Программе обучающиеся получают следующие компетенции:

#### Личные компетенции:

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

#### Метапредметные компетенции:

- 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 компетенции:

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

- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории;
- умение интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ.

Коммуникативные компетенции:

- выслушивать и принимать во внимание взгляды других людей;
- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; □ формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

**1.6. Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы**

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (14-18 лет).

**1.7. Объём и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий**

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 6 часов в неделю. Предусмотрен текущий контроль по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Год обучения	Класс	Колво недель	Объем учебной программы				Виды контроля	
			Всего	Лекции	Практика	Проектная деятельность	Текущий контроль по каждому разделу программы	Итоговая аттестация. Защита проектов
3	9-11	36	210					4

**Формы обучения:** программа разработана для очной формы обучения.

## **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. 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 корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.



## 1.9. Календарный учебный график

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля	Форма работы (очно/дистант)
		Всего	Теория	Практика		
1	Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний	48	24	24	Контрольная работа	очно
2	Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи	72	38	34	Контрольная работа	очно
3	Организменный уровень организации жизни	60	30	30	Контрольная работа	очно
4	Популяционно-видовой уровень организации	18	9	9	Контрольная работа	очно
5	Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни	12	8	4	Контрольная работа	очно
	Итого	210	109	101	Контрольная работа, защита проекта	очно

## 2. Содержание образовательной программы

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
<p><b>1. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний (48 часа)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u> Биология как наука о живой природе. Сущность жизни и свойства живого.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие проекта. Структура проекта.</li> <li>2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка.</li> <li>3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории.</li> <li>4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом.</li> <li>5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.</li> </ol>
	<p><u>Базовый уровень</u> Уровни организации живой материи и области научных знаний Задачи и перспективные направления современной биологии Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие проекта. Структура проекта.</li> <li>2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка.</li> <li>3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории.</li> <li>4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом.</li> <li>5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.</li> </ol>

	<p><u>Углубленный уровень</u>          Эксперименты inVivo, inVitro, «природные» эксперименты. Моделирование. Безопасные методы и приёмы работы в биологической лаборатории          Основополагающие биологические теории: теория эволюции, клеточная теория, теория онтогенеза, принцип экосистемной организации и др.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие проекта. Структура проекта.</li> <li>2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка.</li> <li>3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории.</li> <li>4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом.</li> <li>5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.</li> <li>6. Методы фиксации и окрашивания.</li> <li>7. Знакомство с простейшими биологическими моделями.</li> </ol>
--	--	---

<p><b>2. Молекулярногенетический и клеточный уровни организации живой материи (72 часов)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u>          Клеточное строение живых организмов. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Структурные компоненты клетки.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</li> <li>2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.</li> <li>3. Выбор темы проекта. Поиск информации.</li> <li>4. Изобретательская разминка.</li> </ol>
--	---	--

Базовый уровень

Клеточное строение живых организмов.

Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества.

Информационные биополимеры и их роль в жизнедеятельности клетки

Структурные компоненты клетки и их

функциональные взаимодействия. Простая геометрия. Фигуры на плоскости.

Основные формулы Неклеточные формы жизни.

Вирусы и бактериофаги. Обмен веществ и энергии в клетке.

Генетический код.

Жизненный цикл клетки.

Деление клетки – основа размножения.

1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.
2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.
3. Выбор темы проекта. Поиск и систематизация информации.
4. Практические работы с моделью ДНК.
5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание.
6. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента

<p><u>Углубленный уровень</u></p> <p>Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия.</p> <p>Неклеточные формы жизни. Вирусы и бактериофаги.</p> <p>Обмен веществ и энергии в клетке.</p> <p>Структурнофункциональная организация клеточного аппарата наследственности и изменчивости.</p> <p>Генетический код.</p> <p>Регуляция транскрипции и трансляции в клетке и организме</p> <p>Жизненный цикл клетки. Деление клетки – основа размножения.</p> <p>Сравнительная характеристика способов деления клетки: митоз, мейоз, амитоз.</p> <p>Биологическая роль способов деления клетки.</p> <p>Науки, изучающие жизнь на молекулярно-генетическом и клеточном уровнях: цитология, биохимия, биофизика,</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</li> <li>2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.</li> <li>3. Выбор темы проекта. Поиск информации, её систематизация и верификация.</li> <li>4. Практические работы с моделью ДНК. Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов.</li> <li>5. Алгоритм проектирования технологической системы.</li> </ol> <p>Декомпозиция явления. Научное описание.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Анализ имеющихся разработок по исследуемой тематике. Обоснование преимуществ продукта проводимого научнопрактического исследования.</li> <li>7. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента</li> </ol>
--	--

	молекулярная биология, молекулярная генетика.	
<b>3. Организменный уровень организации жизни (60 часов)</b>	<i>Начальный уровень</i> Одноклеточные и многоклеточные организмы. Особь как единица жизни на организменном уровне. Ткани, органы, системы органов. Ткани у растений и животных. Органы и системы органов организма. Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Организм как целостная система. Регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека. Жизненные циклы организмов. Размножение как характерный признак живого. Формы размножения организмов. Понятие об онтогенезе. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности	1. Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. Работа с ламинарным боксом. 3. Состав питательной смеси. 4. Тонкие срезы. Окрашивание образцов. 5. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов. 6. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожногальваническая реакция. Электромиография. 7. Исследование работы сердца.

изменчивости.

Модификационная и  
мутационная изменчивость.  
Задачи и основные методы  
селекции и биотехнологии.

	<p><u>Базовый уровень</u></p> <p>Стартовый уровень</p> <p>Одноклеточные и многоклеточные организмы. Особь как единица жизни на организменном уровне.</p> <p>Ткани, органы, системы органов.</p> <p>Ткани у растений и животных. Органы и системы органов организма.</p> <p>Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция процессов жизнедеятельности.</p> <p>Гомеостаз.</p> <p>Особенности строения и жизнедеятельности представителей царств живой природы.</p> <p>Организм как целостная система.</p> <p>Регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека.</p> <p>Жизненные циклы организмов. Размножение как характерный признак живого. Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения.</p> <p>Понятие об онтогенезе.</p> <p>Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.</p> <p>Закономерности наследования признаков.</p> <p>Основы генетики.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с клеточной технологией.</li> <li>2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности.</li> <li>3. Состав питательной смеси.</li> <li>4. Работа с ламинарным боксом. 5. Тонкие срезы. Окрашивание образцов.</li> <li>6. Выделение ДНК из клеток растений.</li> <li>7. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.</li> <li>8. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожногальваническая реакция. Электромиография. 9. Исследование работы сердца.</li> </ol>
--	--	---



	<p>Закономерности изменчивости.</p> <p>Модификационная и мутационная изменчивость.</p> <p>Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.</p> <p>Основные направления биотехнологии.</p>	
	<p><u>Углубленный уровень</u></p> <p>Стартовый уровень</p> <p>Одноклеточные и многоклеточные организмы.</p> <p>Особь как единица жизни на организменном уровне.</p> <p>Ткани, органы, системы органов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с клеточной технологией.</li> <li>2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности.</li> <li>3. Состав питательной смеси.</li> <li>4. Работа с ламинарным боксом. Постановка</li> </ol>

	<p>Ткани у растений и животных. Органы и системы органов организма. Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция</p>	<p>экспериментов с культурой тканей.</p> <p>5. Тонкие срезы. Окрашивание и контрастирование образцов.</p> <p>6. Решение генетических задач.</p>
--	--	---

	<p>процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Особенности строения и жизнедеятельности представителей царств живой природы. Организм как целостная система. Регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека. Жизненные циклы организмов. Размножение как характерный признак живого. Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения. Понятие об онтогенезе. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Теория вероятностей. Комбинаторика Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость. Теория вероятностей. Комбинаторика. Теория вероятностей. Практическое применение</p>	<p>7. Изучение кариотипов 8. Изучение закономерностей изменчивости. 9. Выделение ДНК из клеток растений. 10. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов. 11. Изучение физиологических процессов. 12. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожногальваническая реакция. Электромиография, ЭКГ, ЭЭГ. 13. Анализ биосигналов (в проектной деятельности).</p>
--	---	--

	<p>Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.</p> <p>Современное состояние и перспективы биотехнологии.</p> <p>Основные направления биотехнологии.</p> <p>Науки, изучающие жизнь на онтогенетическом (организменном) уровне: морфология и анатомия, физиология, биология развития, аутоэкология, генетика, гигиена.</p>	
--	---	--

<p><b>4. Популяционно-видовой уровень организации (18 часов)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u>          Понятия вид и популяция. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Теория множеств. Практическое применение. Популяции как элементарные эволюционные единицы. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Основные направления биологической эволюции. Основные этапы эволюции органического мира. Этапы и направления эволюции человека. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение проблемной задачи. 2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».</li> <li>3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.</li> <li>4. Знакомство с работой генетического анализатора.</li> </ol>
	<p><u>Базовый уровень</u>          Понятия вид и популяция. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Теория множеств. Практическое применение. Популяции как элементарные эволюционные единицы. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Основные этапы эволюции органического мира. Этапы и направления эволюции человека. Будущее вида <i>Homo sapiens</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение проблемной задачи. 2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».</li> <li>3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.</li> <li>4. Знакомство с работой генетического анализатора.</li> <li>5. Выделение ДНК.</li> </ol>

	<p><u>Углубленный уровень</u></p> <p>Понятия вид и популяция.          Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции.          Популяции как элементарные эволюционные единицы.          Видовое многообразие как результат эволюции органического мира.          Синтетическая теория эволюции. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Развитие представлений о биохимической эволюции. Основные направления биологической эволюции          Основные этапы эволюции органического мира          Этапы и направления эволюции человека.          Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека.          Будущее вида</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение проблемной задачи.</li> <li>2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».</li> <li>3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.</li> <li>4. Знакомство с работой генетического анализатора.</li> <li>5. Выделение ДНК из разных продуктов (реализация в проектной деятельности).</li> </ol>
--	--	--

	<p><i>Homo sapiens</i></p> <p>Науки, изучающие жизнь на популяционно-видовом уровне: популяционная биология, генетика популяций, теория эволюции.</p>	
--	---	--

<p><b>5. Экосистемный (биогеоценологический и биосферный) уровни организации жизни (12 часов).</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u>          Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Графы. Наглядное описание. Основные типы. Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы. Саморегуляция и гомеостаз экосистем.          Искусственные экосистемы          Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование.          Биоразложение материалов.          Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, учение о биосфере география</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение параметров оценки окружающей среды</li> <li>2. Тест-системы на токсичность, безопасность</li> <li>3. Знакомство с работой биореактора.</li> <li>4. Подготовка к презентации проекта.</li> <li>5. Презентация проекта.</li> </ol>
	<p><u>Базовый уровень</u>          Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Графы. Наглядное описание. Основные типы. Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. Искусственные экосистемы. Биосфера как глобальная экосистема. Структура биосферы. Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование.          Очистка сточных вод.          Биоразложение материалов.          Науки, изучающие жизнь на</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение параметров оценки окружающей среды</li> <li>2. Тест-системы на токсичность, безопасность</li> <li>3. Знакомство с работой биореактора.</li> <li>4. Подготовка к презентации проекта.</li> <li>5. Презентация проекта.</li> <li>6. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).</li> </ol>

	<p>экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, космическая биология, география.</p>	
	<p><u>Углубленный уровень</u> Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. Динамика экосистем. Сукцессия Искусственные экосистемы Биосфера как глобальная экосистема. Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии - основные условия существования биосферы. Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение параметров оценки окружающей среды</li> <li>2. Тест-системы на токсичность, безопасность</li> <li>3. Знакомство с работой биореактора.</li> <li>4. Подготовка к презентации проекта.</li> <li>5. Презентация проекта.</li> <li>6. Закладка экспериментов в биореакторе (в проектной деятельности).</li> <li>7. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).</li> <li>8. Проведение мастер- класса для обучающихся по результатам эксперимента в биореакторе.</li> </ol>



	<p>Биоразложение материалов.          Анализ биоповреждений.          Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, космическая биология, география.</p>	
--	---	--

### 2.1. Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
1.	Введение в квант. Задачи и перспективные направления современной биологии.	Биология как наука о живой природе. Цели и задачи Биоквантума. Правила поведения в лаборатории и техника безопасности.	1	
2.	Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом	Увеличительные приборы. Микроскоп. Правила работы с микроскопом. П/з: «Методика изготовления микропрепаратов»	3	

	или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	Исследовательская деятельность. Моделирование. Понятие проекта. Структура проекта.		
--	---	---	--	--

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
3.	Освоение техник микроскопии.	Систематическое разнообразие живого. Номенклатура и классификация. Приготовление микропрепаратов: «Приготовление микропрепарата кожицы чешуи лука», «Ножка мухи», «Строение крыла насекомых».	3	
4.	Сущность жизни и свойства живого.	Свойства живой материи: особенности биологического уровня организации. Отличие живого от неживого Постановка изобретательских задач.	3	
5.	Структурные уровни организации живой материи.	Уровни организации живой материи и области научных знаний. П/з: «Моделирование процесса транспорта вещества через мембрану».	3	

6.	Теория решения изобретательских задач.	Изобретательская разминка. ТРИЗ задачи по биологии.	3	
7.	Систематическое многообразие живой природы.	Разнообразие живых организмов. Растения. П/з: «Разработка системы классификации объектов».	3	
8.	Систематическое многообразие живой природы.	Разнообразие живых организмов. Животные. Особенности организации.	3	
9.	Среды жизни.	Понятие среда жизни. Особенности разных сред обитания организмов. Адаптации к среде обитания. П/з: «Выявление влияния на биологические тест-объекты химических факторов среды». Пр./д: «Определение состава почвы с помощью набора EcolabBox»	3	
10.	Основные биологические теории, законы и закономерности.	Истории создания клеточной теории, её современные положения. Методы изучения клетки и её органоидов.	3	
11.	Бионика.	Понятие о бионике. Архитектурно-строительная бионика. Бытовые вещи и бионика.	3	

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
-------	-------------------------	------------------------------	------------------	-----------------------------

12.	Бионика.	Робототехника. Нейробионика. Кибернетика. Бионика и мода. П/з: «Выявление аналогий между природными и техногенными объектами».	3	
13.	Вода и её свойства.	Общее значение воды. Строение молекулы воды. Водородная связь. Биологически важные свойства воды. П/з: «Физические и химические свойства воды». Пр./д: «Изучение влияния состава воды на прорастание семян и развитие проростков растений разных видов».	3	
14.	Неорганические вещества.	Классификация химических элементов клетки и их роль в живых организмах. П/з: «Выявление неорганических веществ»	3	
15.	Неорганические вещества.	Роль катионов и анионов в жизнедеятельности клетки. П/з: «Минеральные вещества в живых системах», «Осмотические явления в клетке».	3	

16.	Углеводы.	<p>Понятие об углеводах. Классификация углеводов (моносахариды, дисахариды, полисахариды). Функции углеводов.</p> <p>П/з: «Углеводы и их производные в составе живых организмов», «Выявление простых углеводов в продуктах», «Углеводополимеры».</p>	3	
17.	Липиды.	<p>Свойства липидов. Идентификация липидов. Локализация жиров и жирных масел. Сложные липиды.</p> <p>Функции жиров. П/з: «Установление наличия жиров и их производных в составе живых организмов. Назначение липидов».</p>	3	

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
18.	Белки.	<p>Понятие о белках. Аминокислотный состав белков. Строение молекулы аминокислоты. Пространственная организация белковых молекул. Классификация белков по структуре. Свойства белков. Функции белков. П/з: «Свойства белков ферментов»</p>	3	

19.	Нуклеиновые кислоты.	<p>Разнообразие и функции нуклеиновых кислот.</p> <p>Структура и строение ДНК.</p> <p>Принцип комплементарности.</p> <p>Редупликация ДНК. Виды РНК. Строение АТФ.</p> <p>Функции АТФ.</p> <p>Практические работы с моделью ДНК</p> <p>П/з: «Хромосомы в клетках».</p>	3	
20.	Строение клетки.	<p>Структурные компоненты клетки. Оболочка клетки.</p> <p>Функции клеточной мембраны.</p> <p>Механизм транспорта веществ через мембрану.</p> <p>П/з: «Транспорт веществ через мембрану».</p>	3	
21.	Строение клетки.	<p>Протопласт. Органоиды клетки (мембранные, немембранные).</p> <p>П/з: «Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий».</p>	3	
22.	Обмен веществ.	<p>Понятие обмена веществ.</p> <p>Пластический и энергетический обмен.</p> <p>Сравнение анаболизма и катаболизма. Функции обмена веществ. Схема обмена веществ.</p> <p>П/з: «Выделение воды организмами», «Выделение кислорода растениями», «Поглощение воды и веществ корнями растений», «Изучение</p>	3	

		действия ферментов желудка и поджелудочной железы».		
--	--	---	--	--

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
23.	Обмен веществ.	Энергия в клетке. Расход энергии. Обмен веществ и его регуляция. Биологическое обеспечение обмена веществ. П/з: «Определение времени задержки дыхания», «Изучение действия ферментов слюны».	3	
24.	Фотосинтез.	Внешнее строение листа. Анатомическое строение листовой пластинки. Сущность процесса фотосинтеза. П/з: «Фотосинтез у растений».	3	
25.	Фотосинтез.	Управление процессом фотосинтеза. П/з: «Исследование растительных пигментов и фотосинтеза», «Зависимость скорости фотосинтеза от условий среды».	3	

26.	Биосинтез белка.	Этапы синтеза белка. Вещества, участвующие в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Свойства генетического кода. П/з: «Биосинтез белка».	3	
27.	Биосинтез белка.	Схема биосинтеза белка. Транскрипция. Трансляция.	3	
28.	Энергетический обмен.	Этапы энергетического обмена в клетке. Процессы ассимиляции и диссимиляции. Автотрофные и гетеротрофные организмы. П/з: «Суточный рацион человека».	3	
29.	Обзор передовых разработок в области биотехнологий и нейротехнологий в нашей стране и за рубежом	Зарубежный опыт развития биотехнологий и нейротехнологий. Отечественный опыт развития биотехнологий и нейротехнологий	3	
30.	Решение ТРИЗ задач по биологии	Изобретательская разминка. Решение задач.	3	
31.	Экскурсия в медицинское учреждение	Знакомство с передовым оборудованием в области генетического анализа	3	

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
-------	-------------------------	------------------------------	------------------	-----------------------------



32.	Занятие-конференция по проектам	«Влияние биостимуляторов на прорастание семян и рост проростков растений разных семейств», «Этические и социальные аспекты использования некоторых современных биотехнологий»...	3	
33.	Сравнение прокариот и эукариот.	Строение эукариотической клетки. Число и набор хромосом. Химический состав хромосом. Органоиды клетки. Процессы жизнедеятельности. П/з: «Изучение микропрепаратов (эукариотические и прокариотические клетки)».	3	
34.	Прокариоты.	Понятие о прокариотах. История открытия. Строение прокариотической клетки. Классификация бактерий по Бергу. Цианобактерии. П/з: «Методика микроскопического исследования бактерий», «Окрашивание кисломолочных бактерий», «Назначение и принцип работы биореактора. Моделирование микробиологических процессов».	3	

35.	Вирусы.	Открытие вирусов. Размеры и форма вирусов. Точки зрения на происхождение вирусов. Схема строения вирусов. Бактериофаги. Репродукция вирусов. Жизненный цикл вируса гепатита С. Значение вирусов.	3	
36.	Хранение и передача наследственной информации.	Понятие о хромосомах. Строение хромосом. Хранение наследственной информации. Структура ДНК. Гомологичные хромосомы. Функции хромосом. Ген и генетический код. ГМО. П/з: «Структура молекулы ДНК»	3	

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
37.	Бесполое размножение.	Формы бесполого размножения (деление, спорообразование, почкование, фрагментация, вегетативное, полиэмбриония). Клонирование. П/з: «Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов».	3	

38.	Половое размножение.	Особенности полового размножения различных организмов. Способы полового размножения различных организмов и их особенности. Биологическое значение.	3	
39.	Жизненные циклы.	Классификация жизненных циклов. Этапы развития организмов. Развитие с неполным и полным превращением. П/з: «Анализ жизненных циклов разных организмов».	3	
40.	Жизненные циклы.	Жизненные циклы организмов как отражение их эволюции. П/з: «Анализ жизненных циклов разных организмов».	3	
41.	Организм как целостная система.	Взаимосвязь молекул, органелл, клеток, тканей, органов, систем органов в организме. П/з: «Анализ готовых микропрепаратов тканей растений и животных».	3	
42.	Ткани у растений.	История изучения тканей растений. Классификация тканей растений (проводящая, покровная, основная, образовательная, механическая). Знакомство с клеточной технологией. П/з: «Работа с ламинарным боксом.	3	

		Культуральная посуда, культуральная среда».		
--	--	--	--	--

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количе ство часов	Планируемая дата проведения
43.	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	Обсуждение техник соблюдения стерильности. Состав питательной смеси. П/з: «Приготовление микропрепаратов тканей растений и животных». Постановка экспериментов с культурой тканей.	3	
44.	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	Окрашивание животных тканей. Виды красителей. П/з: «Тонкие срезы. Окрашивание и контрастирование образцов». П/з: «Изучение тканей животных при помощи флуоресцентной микроскопии».	3	
45.	Органы, системы органов у человека	Выделительная система. Дыхательная система. Пищеварительная система. Функции систем органов, их взаимосвязь со строением. П/з: «Моделирование процессов, происходящих	3	

		в системах органов человека».		
46.	Органы, системы органов у человека	Нервная система. Высшая нервная деятельность. Эндокринный аппарат. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография.	3	
47.	Размножение как характерный признак живого.	Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения. Понятие об онтогенезе П/з: «Размножение при помощи спор (изучение папоротника, мхов)», «Строение половых клеток животных».	3	
48.	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.	Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности изменчивости.	3	

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
-------	-------------------------	------------------------------	------------------	-----------------------------

49.	Применение законов вероятности к генетике.	Законы Менделя: закон единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления. П/з: «Гены и вероятность». Демонстрация эффекта доминантности в моногибридном скрещивании. Демонстрация Эффекта неполной доминантности.	3	
50.	Законы Менделя.	Закон независимого комбинирования признаков.	3	
51.	Модификационная изменчивость.	Особенности модификационной изменчивости.	3	
52.	Мутационная изменчивость.	Особенности мутационной изменчивости. П/з: «Моделирование дигибридного скрещивания для демонстрации закона независимого распределения признаков».	3	
53.	Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.	Традиционные и современные методы селекции. Современное состояние и перспективы биотехнологии. Основные направления биотехнологии. П/з: «Моделирование организмов с заданными свойствами».	3	

54.	Популяционно-видовой уровень организации	Вид и популяция. Популяционная структура вида. П/з: «Изучение популяций животных».	3	
55.	Структура и динамика популяции	Популяция как элементарная эволюционная единица. П/з: «Изучение популяций растений».	3	
56.	Видовое многообразие	Видовое многообразие как результат эволюции органического мира. П/з: «Моделирование видообразования у растений и животных», «Современные системы органического мира».	3	

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
57.	Основные направления биологической эволюции.	Основные направления биологической эволюции. Основные этапы эволюции органического мира. П/з: «Основные направления биологической эволюции в царствах «Растения» и «Животные»».	3	
58.	Этапы и направления эволюции человека.	Этапы антропогенеза. Биологические и социальные движущие силы антропогенеза. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека. Будущее вида <i>Homo sapiens</i> . П/з: «Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека»,	3	

		«Выявление мутагенов в окружающей среде и косвенная оценка возможного их влияния на организм».		
59.	Организмы в окружающей среде.	Среды жизни и адаптация к ним организмов. П/з: «Адаптация растений и животных к разным средам обитания».	3	
60.	Связи организмов в экосистеме.	Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. П/з: «Построение цепей питания», «Изучение экосистемы аквариума», «Моделирование экосистем».	3	
61.	Динамика экосистем.	Сукцессия. Искусственные экосистемы. Мировой и отечественный опыт создания искусственных экосистем. Изучение параметров оценки окружающей среды Тест-системы на токсичность, безопасность П/з: «Изучение особенностей строения организмов-биодеструкторов».	3	
№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения



62.	Биосфера как глобальная экосистема.	Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы. Экологически игры: «Круговорот углерода и азота в природе».	3	
63.	Проблемы охраны среды обитания.	Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение материалов. Анализ биоповреждений. П/з: «Изучение активного ила».	3	
64.	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне.	Экология, биогеоценология, космическая биология, география.	3	
65.	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне.	Учение о биосфере П/з-семинар: «Проанализировать учение В.И. Вернадского о биосфере; оценить его значение для науки XX—XXI вв.».	3	
66.	Биосфера как глобальная экосистема.	Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы.	3	
67.	Проблемы охраны среды обитания.	Современные направления биотехнологий в области охраны окружающей среды.	3	
68.	Проблемы охраны среды обитания.	Современные направления биотехнологий в области охраны окружающей среды.	3	
69.	Смотр проектных работ	Аттестация и защита проекта.	3	
70.	Смотр проектных работ	Аттестация. Защита проекта.	3	
71.	Планирование проектной деятельности	Дискуссия	1	

	на следующий учебный период			
72.	Планирование проектной деятельности на следующий учебный период	Дискуссия	1	

## Список литературы

### Основная литература

1. Биология. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. – М.: 2016. – 424 с.
2. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. Горкин А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.
3. Введение в клеточную биологию. Ченцов Ю.С. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
4. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. (2007, 126 с.)
5. 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.
6. Микробиология. Нетрусов А.И., Котова И.Б. 3-е изд., испр. – М.: 2009. – 352 с.
7. Микробиология. Лысак В.В. Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
8. Общая биология. Колесников С.И. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с.
9. Учебно-методические материалы ViTronics Lab
10. Курс на Stepik «Биогеоценоз+учебный проект»  
<https://stepik.org/course/72945/promo>

### Дополнительная литература

1. Аксиомы биологии. Медников Б.М. – М.: Знание, 1982, 1986. – 154 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 для поступающих в вузы. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. (2008, 1088с.)
5. Биология. Справочник школьника. Сост. Власова З. А. (1996, 576 с.)
6. Введение в биологию. Попова Н.А. НГУ, 2012 – 271 с.
7. 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/>
8. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие/А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутинов. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.
  9. Диагностика ГМО - проблемы и решения. <http://gmo-net.info/index.php/ckrytaya-ugrozarossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya>
  10. 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.
  11. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>
  12. 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.
  13. О природе живого: механизмы и смысл. М. Ичас. Пер. с англ. – М.: Мир, 1994. – 496 с.
  14. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» / С.П. Басс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 44 с.
  15. Пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95с., <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/296/80296/60698>
  16. 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.
  17. Правила надлежащей лабораторной практики Евразийского Экономического Союза GOOD LABORATORY PRACTICE (GLP), 2015 г.
  18. Размножение растений. Паутов А.А. СПб.: 2013. – 164 с.
  19. Регуляторные системы организма человека. Дубынин В.А. М.: Дрофа, 2003. – 368 с.
  20. Удивительная биология. Дроздова И.В. М.: НЦ ЭНАС, 2006 – 232 с.
  21. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Скальный А.В. М.: 2004. – 216 с.
  22. Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т. Введение в биотехнологию: Учеб.

23. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.

24. Курс на Stepik Молекулярная биология и генетика  
<https://stepik.org/course/70/promo>