

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ
«ШКОЛА-ИНТЕРНАТ ЛИЦЕЙ-ИНТЕРНАТ»**

ПРИНЯТА

на заседании педагогического совета

Протокол № 8 от «28» августа 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАУ КО ОО «ШИЛИ»

Данилова М. В.

Приказ № 362 от «29» августа 2025 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Современная биология»
Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации: 3 года**

Автор – составитель:
Нечаев Д. Ю.,
педагог дополнительного образования

г. Калининград
2025 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Описание предмета

Биология — комплексная наука о живых системах, которые формируют множество уровней организации. На каждом уровне сложились своя теоретическая база и набор методов исследования. Современная биология — это сложная точная наука, имеющая множество межпредметных связей с такими науками, как математика, физика, химия, информатика.

Биохимия и молекулярная биология изучают молекулярный уровень жизни, а биоинформатика затрагивает проблемы хранения и передачи информации в живых организмах. Клеточная биология рассматривает клетку, как основную единицу жизни. Анатомия и физиология изучают строение и функции многоклеточных организмов, в том числе и человека. Данные науки являются теоретической основой медицины.

Проблемами наследственности и изменчивости занимается генетика. Эволюционная биология ставит своей целью изучить закономерности изменений популяций во времени, а биосистематика старается создать естественную систему жизни, основанную на родстве организмов.

Экология изучает надорганизменные системы и различного вида взаимодействия в природе. Эта наука является крайне важной в эпоху глобальных экологических проблем человечества.

Главные идеи программы

Главной идеей программы является фокус на современном состоянии биологической науки. В условиях тотального отставания школьной программы биологии от актуальных научных данных, это является крайне востребованной особенностью.

Кроме этого, программа, рассчитана на школьников с высокой мотивацией к обучению, подразумевает активное вовлечение школьников в конструирование образовательного процесса. Это достигается за счёт различных форм рефлексий, самостоятельных работ, семинарских занятий, проектной деятельности.

Направленность программы — естественнонаучная.

Уровень усвоения программы — углубленный.

Актуальность программы.

В наше время остро стоит вопрос формирования у детей базовых компетенций, которые будут реализованы в их профессиональной деятельности. Особую роль в этом занимает наука биология, являющаяся базой для многих социально важных институтов общества: медицины, сельского хозяйства, охраны окружающей среды и т.д. Для этого необходимо создать для школьников пространство, в котором есть возможность углубленно изучать предмет, находясь при этом в среде единомышленников. Прикасаясь к миру науки, подросток определяет себе ориентиры на будущее, формирует у себя набор универсальных качеств, интегрируется в общество. Данная программа призвана обеспечить образовательный процесс современной информационной поддержкой и передовыми методами обучения.

Педагогическая целесообразность: Учитывая возраст обучающихся и направленность программы на профориентацию, выбранные методы и формы работы являются целесообразными. Лекционная форма работы позволяет дать современное содержание биологических наук, а практическая часть формирует

необходимые навыки, которые будут востребованы при сдаче экзаменов, обучении в университете и профессиональной деятельности.

Практическая значимость программы.

В процессе обучения учащиеся освоят разнообразные методы работы с живыми объектами, которые им пригодятся в вузах и будущей профессиональной деятельности. В частности, будут отработаны микроскопические методы, полевые методы исследований, микробиологические методы, методы биохимии, молекулярной биологии и многие другие.

В рамках самостоятельной учебно-исследовательской деятельности обучающиеся познакомятся с техниками постановки научного эксперимента и анализом данных.

Принципы отбора содержания образовательной программы.

Принципы отбора содержания (образовательный процесс построен с учетом уникальности и неповторимости каждого ребенка и направлен на максимальное развитие его способностей):

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности (основные разделы подобраны таким образом, чтобы дополнять друг-друга по ходу их прохождения);
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода

Отличительные особенности программы.

Особенностью программы «Современная биология», является её ориентированность на современные достижения естественных наук, свежую, достоверную и актуальную информацию, передовые методы работы с биологическими объектами. В отличие от школьного курса биологии, который по наполнению соответствует биологической науке середины XX века, данный курс формируется исключительно по современным источникам информации и обладает при этом пластичностью, подстраиваясь под изменения, происходящие в мире науки.

Программа «Современная биология» написана для реализации образовательной составляющей работы Биологического Клуба.

Биологический Клуб – объединение учащихся 7-11 классов общеобразовательных учреждений Калининградской области.

Помимо образовательной составляющей, программа предусматривает участие обучающихся Биологического Клуба в следующих видах деятельности:

- научно-исследовательская и учебно-исследовательская работа, в процессе которой учащиеся выполняют проекты по биологии и экологии и представляют их на различных конкурсах и конференциях. Также, в рамках научно-исследовательской деятельности проводятся экспедиции и полевые выходы, призванные собрать полевой материал для дальнейших исследований.

- социально-культурная работа, состоящая из различных мероприятий («День Клуба», «Биологическая ёлка», «Заккрытие учебного года») участие в неформальных объединениях, обществах и кружках, функционирующих в рамках Биологического Клуба («Общество книжных червей», «Кружок экологической культуры □□□□sm», «кружок актерского мастерства и ораторского искусства»), а также различные экскурсии, посещение концертов и т.д.

- организация массовых мероприятий (Балтийский турнир юных биологов,

Школьная биологическая олимпиада МГУ), в которых учащиеся Биологического Клуба смогут быть как участниками, так и организаторами.

Цель программы — создание условий для всестороннего развития и повышения уровня знаний по биологии обучающихся объединения «Биологический Клуб».

Задачи:

Личностные:

- формирование у обучающихся научной картины мира, основанной на современных достижениях науки; формирование критического подхода при работе с информацией;

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

- участие в самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни;

- формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Образовательные (предметные)

- развитие у учащихся интереса к естественным наукам, главным образом биологии;

- предоставление возможности получить современную биологическую информацию, углубление знаний предмета, отработка современных методов биологических исследований;

- знание основных закономерностей функционирования и развития живых систем;

- формирование адекватных знаний об организме человека, проблемах здоровья и профилактики болезней;

- знание основ классификации живых организмов, расширение кругозора в области многообразия жизни на планете;

- знание основ эволюционного процесса, использование этих знаний в остальных разделах биологии.

Метапредметные

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- 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 оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- смысловое чтение;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции); развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами;
- формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы

Учащиеся 7-11 классов образовательных учреждений г. Калининграда и Калининградской области (12-17 летнего возраста), увлекающиеся естественными науками, любящие природу, стремящиеся глубоко познать окружающий биологический мир. Набор детей на программу подразумевает наличие конкурсного отбора.

Особенности организации образовательного процесса

Программа объединения предусматривает индивидуальные, групповые, фронтальные формы работы с детьми. Состав групп 10-15 человек.

Занятия по программе делятся на два блока: лекторий и практикум.

Лекторий подразумевает проведение лекций по конкретным биологическим темам, заявленным в программе. Допускается приглашение для прочтения лекций внешних специалистов: преподавателей вузов, студентов-исследователей, аспирантов. Каждая лекция должна соответствовать следующим критериям:

- актуальность;
- интерактивность;
- наглядность;
- наличие измерителей.

Лекции проводятся исключительно в выходные дни.

Практикум состоит из практических и лабораторных работ, семинаров и зачетных занятий. Здесь учащиеся закрепляют усвоенный материал, отрабатывают практические навыки, учатся решать типовые экзаменационные и олимпиадные задания, вырабатывают навыки коммуникации и работы в команде.

Форма обучения по образовательной программе — очная и дистанционная.

Объем и срок освоения программы — продолжительность программы 3 года, общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения и необходимых для освоения программы – 648 часов: 1-й год обучения – 216 часов, 2-й год обучения – 216 часов, 3-й год – 216 часов.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий — общее количество часов в год

– 1-й год обучения - 216 академических часа: 6 академических часов в неделю, 2 занятия в неделю, продолжительностью по три академических часа. Каждый академический час отделяется от второго часа переменной на 10 минут.

– 2-й год обучения — 216 академических часов: 6 академических часов в неделю, 2 занятия в неделю, продолжительностью по три академических часа. Каждый академический час отделяется от второго часа переменной на 10 минут.

– 3-й год обучения — 216 академических часов: 6 академических часов в неделю, 2 занятия в неделю, продолжительностью по три академических часа. Каждый академический час отделяется от второго часа переменной на 10 минут.

Основные методы обучения:

Методы обучения: словесный, наглядный, практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация.

Формы организации учебного занятия: лекция, практическая работа, лабораторная работа, семинар, зачётное занятие.

Педагогические технологии: технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология проблемного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология развития критического мышления через чтение и письмо, технология портфолио.

Алгоритм учебного занятия:

Структура типового занятия включает следующие части:

1. Организационный момент.
2. Введение в курс темы. Постановка проблемы. Инструкция.

3. Основная образовательная часть
4. Закрепление пройденного материала.
5. Подведение итогов занятия и рефлексия

Планируемые результаты:

Личностные

- сформированная научная картина мира у обучающихся, основанная на современных достижениях науки; использование критического подхода при работе с информацией;
- наличие ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов; уважительное отношение к труду; опыт участия в социально значимом труде;
- присутствие целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;
- регулярное участие в самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций;
- наличие коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- понимание ценности здорового и безопасного образа жизни;
- владение основами экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Образовательные (предметные)

- наличие интереса к естественным наукам, главным образом биологии;
- регулярный доступ к современной биологической информации, углубленное знание предмета, овладение современными методами биологических исследований;
- знание основных закономерностей функционирования и развития живых систем;
- усвоенные адекватные знания об организме человека, проблемах здоровья и профилактики болезней;
- знание основ классификации живых организмов, расширение кругозора в области многообразия жизни на планете;
- знание основ эволюционного процесса, использование этих знаний в остальных разделах биологии.

Метапредметные

- самостоятельное определение цели своего обучения, постановка и формулирование новых задач в учебе и познавательной деятельности, осознание мотивов и интересов своей познавательной деятельности;
- самостоятельное планирование пути достижения целей, в том числе альтернативного, выбор наиболее эффективных способов решения учебных и

познавательных задач;

- сопряжение своих действий с планируемыми результатами, контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определение способов действий в рамках предложенных условий и требований, корректировка своих действий в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- оценка правильности выполнения учебной задачи и собственных возможностей ее решения;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- сформированные умения определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

- овладение приёмами смыслового чтения;

- организация учебного сотрудничества и совместная деятельность с педагогом и сверстниками; апробация индивидуальной и групповой работы;

- осознанное использование речевых средств в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; план своей деятельности;

- компетентность в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции); наличие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами;

- выработанное экологическое мышление, опыт применения его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации;

- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Механизм оценивания образовательных результатов:

В качестве формы отслеживания и фиксации образовательных результатов используются: журнал посещаемости, материалы анкетирования и тестирования, портфолио, отзывы детей и родителей, тестирования, отчёты по работе, рефлексии, опросы, выступления на конференциях.

В ходе реализации программы оценка достижений обучающихся проводится при помощи: олимпиад, конкурсов, конференций, научных мероприятий, открытых занятий, собеседований и тестов.

Для текущей оценки успешности освоения программы применяется рейтинговая система. По каждому отдельному модулю учащимся выставляется оценка по 9-ти бальной шкале (□+, A, A-, B+, B, B-, C+, C, C-).

Формы подведения итогов реализации образовательной программы

Аналитическая справка, защита творческих работ, конкурсы, научно-практическая конференция, олимпиада, открытое занятие, отчет итоговый, портфолио, поступление выпускников в профессиональные образовательные организации по профилю.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы:

Материально-техническое обеспечение программы

Для реализации программы необходим кабинет, имеющий не менее 20 посадочных мест и рабочее место педагога с меловой доской. Для хранения лабораторного оборудования и наглядных объектов используется подсобное помещение.

Список необходимого оборудования и расходных материалов

	Оборудование	Расходные материалы и условия
Технические средства обучения	Мультимедийный проектор, интерактивная доска, ноутбук, МФУ, WiFi-роутер	Возможность выхода в интернет, белая бумага для печати.
Наглядные пособия	Гербарии, коллекции насекомых, черепа позвоночных, скелет человека, разборные макеты органов, наборы микропрепаратов, влажные препараты животных.	
Лаборатория	Микроскопы световые (10 шт.), микроскопы стереоскопические (10 шт), видеоокуляр, препаровальные иглы, пинцеты, скальпели, восковые ванночки, химическая посуда, термостат, цифровые датчики температуры, $\square\square$, кислорода, электропроводности, углекислого газа, лабораторные весы, центрифуга, лупы, аквариум, халаты лабораторные (20 шт).	Покровные и предметные стёкла, чашки Петри, питательная среда для бактерий, глицерин, спирт этиловый, флороглюцин, химические реактивы, пипетки Пастера, пробирки Эппендорфа.

Кадровое обеспечение программы

Реализация программы и подготовка занятий осуществляется педагогом дополнительного образования в рамках его должностных обязанностей.

Педагог осуществляет дополнительное образование учащихся в соответствии со своей образовательной программой. В ходе реализации программы возможна консультативная помощь психолога для выявления скрытых способностей детей.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа «Современная биология»

Особенность программы является сочетание лекционной формы работы (лекторий), практики (практикум) и научно-исследовательской, а также проектной деятельности.

1 год — 216 академических часа: 105 академических часов — лекторий, 101 академических часов — практикум, 9 часов — организационный модуль;

2 год — 216 академических часов: 99 академических часов — лекторий, 108 академических часов — практикум, 9 часов — организационный модуль;

3 год — 216 академических часов: 90 академических часов — лекторий, 117 академических часов — практикум, 9 часов — организационный модуль.

ПЕРВЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

Организационный модуль

1. Организационное занятие. Знакомство. Обсуждение расписания. Техника безопасности. Постановка задач курса. Организация кружка.

2. Зачетное занятие 1. Входное диагностическое тестирование. Проверка знаний биологии за 5-8 классы и умения применять знания в практической деятельности. Основные закономерности биологии. Типология олимпиадных заданий.

Модуль I. Структура естественно-научного знания. Науки о жизни.

Лекторий

3. Лекция 1. Принципы работы науки. Методы научного познания. Определение науки и её функция в человеческом обществе. Отличительные особенности научного знания. Краткая история науки. Методы научного познания: наблюдения, эксперимент, сравнение, индукция и дедукция. Роль математического метода. Теории и гипотезы. Лженаука и антинаука.

4. Лекция 2. Как устроена наша вселенная? Возраст вселенной и большой взрыв. Атомарный и молекулярный уровни организации материи. Поля и электромагнитное излучение. Теплота. Роль случайностей в физических процессах.

5. Лекция 3. История биологии и главные биологические теории. Определение биологии. Описательный этап биологии, работы древнегреческих учёных. Взаимозависимость формы и функции. Биология в эпоху средневековья и эпохи возрождения. Система природы Карла Линнея. Открытие клетки и клеточная теория. Эволюционная теория. Теории генетики. Экология. Открытие ДНК и появление молекулярной биологии. Биоинформатика.

6. Лекция 4. Признаки живого и уровни организации жизни. Живой организм и живая система. Отличительные особенности живых систем: самовоспроизведение, наследственность и изменчивость, эволюция, раздражимость, метаболизм, самоорганизация, открытость. Уровни организации жизни: молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой, органный организменный, популяционный, биоценотический, экосистемный, биосферный. Принципы организации жизни: иерархичность, эмерджентность.

7. Лекция 5. Эволюционный принцип существования жизни. Определение биологической эволюции. Адаптация организмов к окружающей среде. Принцип целесообразности. Механизмы эволюции: естественный отбор, изменчивость. Филогенетические деревья. Искусственный отбор. Размножение организмов. ДНК. Разнообразие жизни. Домены жизни и вирусы. Единство жизни.

8. Лекция 6. Современная биология и её значение в обществе. Биологические науки. Современные биологические науки: молекулярная биология и биохимия, биоинформатика, нейробиология, микробиология, эволюционная биология, биология развития. Значение биологии в жизни людей. Главные проблемы человечества и пути их решения. Прикладные науки: медицина, биотехнология, генная инженерия, охрана окружающей среды.

Практикум

9. Практическая работа 1. Постановка биологического эксперимента. Экспериментальный метод исследования. Проверяемая гипотеза. Зависимая и независимая переменные. Контрольный эксперимент. Планирование исследовательской работы.

10. Практическая работа 2. Основные принципы микроскопического метода. Работа со световым микроскопом. Виды микроскопов. Устройство светового микроскопа. Изготовление временных и постоянных микропрепаратов.

11. Практическая работа 3. Измерение. Математические методы в биологии. Качественные и количественные признаки. Измерительные приборы. Математические методы анализа данных. Расчёт среднего значения. Вычисление среднеквадратичного отклонения. Методы вычисления достоверности.

12. Практическая работа 4. Биологический рисунок. Инструменты для выполнения биологического рисунка. Основные принципы зарисовки биологических объектов. Способы выполнения подписей. Работа с рисунками и схемами.

13. Практическая работа 5. Базовые термины в биологии. Биологические науки. Терминологический аппарат биолога. Правила работы с терминами. Игровые способы запоминания. Этимология биологических названий. Терминологический диктант: биологические науки, уровни организации, признаки живого.

14. Семинар 1. Великие биологические открытия. Краткая история биологии. Открытия изменившие представления о жизни: открытие клетки, теория естественного отбора, законы Менделя, мутационная теория, открытие структуры ДНК, открытие вирусов, работы Павлова. Нобелевская премия по медицине и физиологии.

15. Семинар 2. Значение биологии для будущего человечества. Вызовы человечеству XXI века. Роль науки в решении глобальных проблем. Современный открытия, способные изменить жизнь цивилизации: антибиотики, ГМО, трансплантация органов, и др.

16. Зачётное занятие 2. Зачет по Модулю I. Проверка знаний по базовым принципам биологии, краткой истории науки, значении науки в современном обществе.

Модуль II. Основы биохимии

Лекторий

17. Лекция 7. Основы химии и химический состав живых организмов. Главные химические закономерности. Периодический закон и периодическая таблица. Электронные уровни и масса атомов. Типы химических связей. Гибридизация. Изомерия. Химическая реакция. Химический уровень организации живого. Элементарный состав живых организмов. Биогенные элементы. Классификация элементов по необходимости для живых организмов: макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы.

18. Лекция 8. Вода. Химические и физические свойства воды. Полярные ковалентные связи. Диполь. Образование водородных связей. Гидрофобность и гидрофильность. Реакции гидролиза. Роль воды для жизни на Земле. Взаимосвязь строения и свойств. Возможная эволюция жизни на других планетах. Водородный показатель и его влияние на живые объекты. Буферные растворы.

19. Лекция 9. Классификация органических веществ клетки. Классификация веществ. Органические вещества — основа жизни. Простые органические

вещества и полимеры. Спирты и органические кислоты. Циклические соединения. Биоорганические вещества: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. Разделы биохимии. Значение биохимии в современном обществе.

20. Лекция 10. Белки, жиры и углеводы. Строение углеводов и липидов. Физические и химические свойства. Функции в живых организмах. Характеристика основных представителей липидов и углеводов. Строение аминокислот. 20 аминокислот, входящих в состав белков. Образование пептидной связи. Пептиды и белки. Уровни организации белков. Функции аминокислот, пептидов и белков в живых организмах.

21. Лекция 11. Нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды — мономеры нуклеиновых кислот. Строение нуклеотидов. Строение азотистых оснований. Химическое устройство полинуклеотидов. РНК и ДНК: сходство и отличие. Функции нуклеиновых кислот. Гипотеза «РНК-мира».

22. Лекция 12. Энзимология. Понятие биологического катализатора. Химическое устройство ферментов. Модели работы ферментов: «ключ и замок», «перчатка и рука». Условия работы ферментов. Как ферменты ускоряют реакцию. Активный центр фермента. Кофактор и кофермент. Регуляция работы ферментов. Примеры конкретных ферментов и их функции.

23. Лекция 13. Витамины. История открытия витаминов. Общая характеристика. Химическая природа и классификация витаминов. Роль витаминов в жизнедеятельности. Гиповитаминозы, авитаминозы и гипервитаминозы. Источники жизненно важных витаминов для человека.

Практикум

24. Практическая работа 6. Работа с таблицей Менделеева. Строение атома. Природа химической связи. Периодический закон и периодическая таблица. Построение электронных формул элементов в различных состояниях. Построение химических формул органических веществ. Основы номенклатуры веществ. Отличия химических явлений от физических и биологических. Отличия органических вещества от неорганических.

25. Практическая работа 7. Окислительно-восстановительные реакции. Общая характеристика окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления и валентность. Окислители и восстановители. Энергетика ОВР. Схемы ОВР. Примеры ОВР, происходящих в живых клетках.

26. Практическая работа 8. Структура белков. Химические формулы аминокислот и пептидов. Уровни организации белковых молекул. Химические связи в белках. Взаимосвязь строения и функции белка. Расщепление белков в ЖКТ человека.

27. Практическая работа 9. Структура жиров и углеводов. Построение формул главных представителей моносахаридов (глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза), глицерина и жирных кислот. Функции углеводов и жиров в клетке. Образование полимерных углеводов. Расщепление углеводов и жиров в ЖКТ человека.

28. Практическая работа 10. Качественные реакции основных органических веществ живых организмов. Часть 1. Основные классы макромолекул живых организмов. Качественные реакции на органические вещества. Реакции на белки.

29. Практическая работа 11. Качественные реакции основных органических веществ живых организмов. Часть 2. Основные классы макромолекул живых организмов. Качественные реакции на органические вещества. Реакции на углеводы, жиры и витамины.

30. Практическая работа 12. Структура нуклеиновых кислот. Построение химических формул нуклеотидов и полинуклеотидов. Химические различия РНК и ДНК. Антипараллельность и комплиментарность. Структура АТФ.

31. Практическая работа 13. Изучение работы ферментов. Принципы работы ферментов и их химическая природа. Выявление условий работы ферментов путем постановки эксперимента. Кривая активности фермента.

32. Зачетное занятие 3. Зачет по модулю «Основы биохимии». Проверка знаний по строению химических веществ клетки, функциям биоорганических веществ и работе ферментов.

Модуль III. Биология клетки

Лекторий

33. Лекция 14. Клеточная теория и общий план строения клетки. Открытие клетки Р. Гуком. Работы Левенгука. История создания клеточной теории. Современные положения клеточной теории. Значение клеточной теории для науки. Методы изучения клеток: микроскопический, биохимический, центрифугирование, хроматография.

34. Лекция 15. Разнообразие клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Компартментализация клетки, устройство наследственного аппарата, особенности клеточной стенки. Разнообразие эукариотических клеток. Специализация клеток в многоклеточном организме. Классификации организмов: по источнику энергии, по источнику органических веществ, по источнику электронов.

35. Лекция 16. Биологические мембраны. Функции биологической мембраны. Жидкостно-мозаичная модель устройства мембраны. Текучесть. Эволюция различий в липидном составе мембран. Роль мембранных углеводов. Синтез мембран. Избирательная проницаемость и транспортные белки. Виды транспорта: пассивный и активный. Диффузия и осмос. Облегченная диффузия. Активный транспорт и энергия. Ионные насосы и сопряженный транспорт. Экзоцитоз и эндоцитоз.

36. Лекция 17. Прокариотическая клетка. Устройство клеток бактерий. Бактериальная хромосома и плазмиды. Клеточная стенка и мембрана. Формы клеток бактерий. Размножение бактерий. Спорообразование. Клеточные особенности архей.

37. Лекция 18. Эукариотическая клетка. Ядро и рибосомы. Хранение и реализация наследственной информации. Функции ядра. Устройство ядерной мембраны. Кариоплазма и хроматин. Ядрышко. Устройство рибосом. Бактериальные и эукариотические рибосомы. Функция рибосом.

38. Лекция 19. Эукариотическая клетка. Одномембранные органоиды. Эндоплазматическая система: ЭПС, аппарат Гольджи, везикулы, лизосомы. Синтез и транспорт органических веществ в клетке. Гладкая и шероховатая эндоплазматическая сеть. Функция лизосом. Растительные вакуоли. Пероксисомы.

39. Лекция 20. Эукариотическая клетка. Полуавтономные органоиды. Энергетическая функция митохондрий и хлоропластов. Происхождение полуавтономных органоидов. Доказательства симбиотической гипотезы. Размножение митохондрий и хлоропластов.

40. Лекция 21. Эукариотическая клетка. Цитоскелет и органоиды специального назначения. Классификация компонентов цитоскелета и их химическое устройство. Функции цитоскелета. Клеточный центр. Органеллы специального назначения. Клеточные стенки. Соединения клеток.

41. Лекция 22. Общие вопросы метаболизма. Превращение веществ и энергии. Метаболические пути. Формы энергии и законы её преобразования. Изменение свободной энергии. Запасание энергии в АТФ. Связь анаболизма и катаболизма.

42. Лекция 23. Дыхание и брожение. Энергетический обмен. Запасание энергии в результате окисления органических веществ. Гликолиз и брожение. Кислородный этап: цикл Кребса и ЭТЦ. Хемиосмос. Принцип работы АТФ-азы. Энергетический баланс клетки. Связь клеточного дыхания с другими метаболическими путями.

43. Лекция 24. Фотосинтез. Общая формула фотосинтеза. Хлоропласты. Метод меченных атомов. Световая фаза. Природа света. Пигменты фотосинтеза. Фотофизические процессы. Электрон-транспортная цепь (ЭТЦ) и синтез АТФ. Фотолиз воды. Фотодыхание. Темновая фаза. Цикл Кальвина. Условия протекания фотосинтеза. Варианты осуществления фотосинтеза. Значение фотосинтеза в природе.

44. Лекция 25. Особенности биохимии прокариот. Хемосинтез. Экологические группы микроорганизмов: фототрофы, хемотрофы, сапротрофы, Метаболические пути бактерий. Виды фотосинтеза. Хемосинтез. Многообразие и роль хемосинтетиков в природе.

45. Лекция 26. Коммуникация и взаимодействие клеток. Эволюция клеточной сигнализации. Локальные и дистанционные сигналы. Три стадии клеточной сигнализации. Клеточные рецепторы. Сигнальный путь внутри клетки. Механизмы передачи сигнала: фосфорилизация, вторичные месенжеры. Клеточный ответ. Регуляция клеточного ответа. Клеточный апоптоз.

46. Лекция 27. Деление клеток и жизненный цикл клеток. Роль клеточного деления. Организация генетического материала. Фазы клеточного цикла. Митоз и цитокинез. Бинарное деление бактерий. Эволюция митоза. Регуляция клеточного цикла. Деление раковых клеток. Мейоз.

Практикум

47. Практическая работа 14. Изготовление микропрепаратов. Изучение клеток под световым микроскопом. Принципы световой микроскопии. Устройство светового микроскопа.

48. Практическая работа 15. Клеточный транспорт. Структура мембраны.

49. Практическая работа 16. Изучение плазмолиза и деплазмолиза растительных клеток. Осмос и осмотическое давление. Тургор. Строение растительной клетки. Явление плазмолиза и его типы. Деплазмолиз.

50. Практическая работа 17. Изучение структуры прокариотической клетки. Микроскопирование бактерий. Определение структур бактериальной клетки на микрофотографиях. Строение бактериального жгутика.

51. Практическая работа 18. Хроматография растительных пигментов. Фотосинтез. Пигментный состав растений. Функции пигментов. Метод хроматографии для изучения растительных пигментов.

52. Практическая работа 19. Изучение микрофотографий органоидов клетки. Часть 1. Электронная микроскопия. Определение структур эукариотической клетки на микрофотографиях. ЭПС, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, хлоропласты, митохондрии.

53. Практическая работа 20. Изучение микрофотографий органоидов клетки. Часть 2. Определение структур эукариотической клетки на микрофотографиях. Ядро, хроматин, ядрышко, хромосомы, фазы клеточного цикла, цитоскелет, центриоли, жгутики.

54. Зачетное занятие 4. Зачет по модулю «Клеточная биология». Проверка знаний

по строению прокариотических и эукариотических клеток, метаболических путях, проходящих в них. и функциям клеточных структур.

Модуль IV. Молекулярная биология

Лекторий

55. Лекция 28. ДНК и РНК. Пространственная структура ДНК и РНК. История открытия структуры нуклеиновых кислот. Виды ДНК и РНК. Структура хромосом. Упаковка ДНК.

56. Лекция 29. Центральная догма молекулярной биологии. Репликация ДНК. Принцип комплементарности строения ДНК. Правила Чаргафа. ДНК зависима ДНК-полимераза. Образование репликативной вилки. Ферменты репликации. Отстающая и лидирующая цепи. Особенности репликации прокариот и эукариот.

57. Лекция 30. Транскрипция и созревание мРНК. Базовые принципы экспрессии генов. Процесс транскрипции: ферменты, события и регуляция. Процессинг – созревание мРНК. Кэпирование, полиаденилирование и сплайсинг. Структура гена. Альтернативный сплайсинг.

58. Лекция 31. Трансляция и генетический код. Генетический код. Типы РНК. Активация аминокислот. Трансляция. Посттрансляционные доработки белков. Различия в синтезе белков у прокариот и эукариот. Мутации.

59. Лекция 32. Регуляция экспрессии генов. Понятие генома. Модель регуляции работы генов Жакоба и Моно. Регуляторные участки ДНК. Опероны бактерий. Негативная и позитивная регуляции генов. Регуляция структуры хроматина, инициации транскрипции, процессинга. Роль малых РНК в регуляции экспрессии генов. Генетическая программа развития многоклеточного организма. Эпигенетика. Генетические основы раковых заболеваний.

60. Лекция 33. Вирусы. Общая характеристика вирусов. Классификация вирусов. Строение капсидной оболочки. Фаги, вирусы растений и животных. Вирусные заболевания. Жизненный цикл ВИЧ. Значение вирусов в природе и жизни человека. Прионы.

61. Лекция 34. Гены и геномы. Проект «Геном человека». Биоинформатика и анализ геномов организмов. Размер генома, количество генов и некодирующая ДНК. Мобильные генетические элементы. Семейства генов. Дупликации и эволюция геномов.

62. Лекция 35. Генная инженерия и биотехнология. Секвенирование ДНК. Рекомбинация. Амплификация. Анализ экспрессии и функции генов. Клонирование растений и животных. Стволовые клетки. Использование биотехнологии в медицине, охране окружающей среды и агрокультуре.

Практикум

63. Практическая работа 21. Построение формул ДНК и РНК. Химическая структура нуклеиновых кислот. Отличительные особенности ДНК и РНК. Двухцепочечная модель ДНК. Антипараллельность и комплементарность. Соотношение нуклеотидов в ДНК. Правила Чаргафа.

64. Практическая работа 22. Решение задач по молекулярной биологии. Репликация ДНК. Транскрипция. Применение принципа комплементарности при решении задач. Этапы транскрипции. Принцип комплементарности. Структура ДНК и мРНК.

65. Практическая работа 23. Решение задач по молекулярной биологии. Трансляция. Генетический код и таблица генетического кода. Свойства генетического кода: триплетность, избыточность, непрерывность, неперекрываемость, универсальность. СТОП-кодона. Перевод генетической информации из последовательности нуклеотидов в последовательность аминокислот. Этапы трансляции. Принцип комплементарности.

Структура белка, РНК и рибосомы.

66. Практическая работа 24. Решение задач по молекулярной биологии. Регуляция экспрессии генов. Структура гена. Интроны и экзоны. Альтернативный сплайсинг. Позитивная и негативная регуляции активности генов.

67. Практическая работа 25. Решение задач по молекулярной биологии. Вирусы. РНК и ДНК вирусы. Ретровирусы. Обратная транскрипция и репликация РНК. Этапы размножения вирусов. Механизм действия противовирусных препаратов.

68. Практическая работа 26. Решение задач по молекулярной биологии. Геномный анализ. Порядок расположения генов на хромосоме. Инструменты рестрикции. Мобильные генетические элементы.

69. Практическая работа 27. Методы секвенирования ДНК. Обзор методов выделения, амплификации и секвенирования ДНК. Метод Сенгера. Приборы для секвенирования. Сборка конечной последовательности.

70. Практическая работа 28. Методы рекомбинации ДНК. Гомологическая и сайт-специфическая рекомбинация. Транспозиция. Незаконная рекомбинация. Репарационные процессы. Система C_{IS}-C_{ES}.

71. Зачетное занятие 5. Зачет по модулю «Молекулярная биология». Проверка знаний по основам молекулярной биологии, процессам, происходящим на молекулярном уровне жизни, и решению соответствующих задач.

Организационный модуль

72. Зачетное занятие 6. Итоговая конференция по первому году обучения. Подведение итогов первого года обучения. Рефлексия. Анализ достижений учащихся. Постановка задач на следующий учебный год.

ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

Организационный модуль

1. Организационное занятие. Техника безопасности. Постановка задач на учебный год. Знакомство. Рефлексия прошлого года. Обсуждение расписания. Техника безопасности. Постановка задач курса. Организация кружка.

2. Зачетное занятие 7. Промежуточное диагностическое тестирование. Проверка знаний по модулям первого года обучения: структура биологического знания, основы биохимии, биология клетки, молекулярная биология.

Модуль V. Размножение организмов и генетика

Лекторий

3. Лекция 36. Клеточный цикл. Митоз и мейоз. Клеточный цикл и митоз. Организация генетического материала. Репликация ДНК. Наследование генов. Мейоз. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы и аутосомы. Диплоидные и гаплоидные клетки. Кариотип. Деления и фазы мейоза. События Профазы I: конъюгация и коссинговер. Сравнение митоза и мейоза.

4. Лекция 37. Размножение организмов. Сравнение бесполого и полового размножения. Жизненные циклы организмов. Сравнение жизненных циклов различных организмов. Чередование поколений у растений. Споруляция. Типы редукционного деления. Разноспоровые и равноспоровые растения. Гаметогенез у человека. Комбинативная изменчивость и её причины. Оплодотворение. Партогенез. Эволюционное значение полового размножения.

5. Лекция 38. Менделевская генетика. Предпосылки возникновения генетики. Эксперименты Менделя по изучению наследственности организмов. Гибридологический метод. Основные термины классической генетики. Законы Менделя: закон единообразия, закон расщепления, закон независимого наследования. Правило чистоты гамет.

Цитологические и молекулярно-биологические основы закономерностей наследственности. Математический аппарат классической генетики. Типы доминирования. Плейотропное действие генов.

6. Лекция 39. Хромосомная теория наследственности. Эксперименты лаборатории Моргана по изучению наследственности. Дрозофила как объект биологических исследований. Структура хромосомы. Группа сцепления. Сцепленное наследование генов. Роль кроссинговера в наследовании сцепленных генов. Картирование генов.

7. Лекция 40. Генетика пола и взаимодействия генов. Гены, сцепленные с половыми хромосомами. Хромосомное определение пола у различных организмов. Признаки, контролируемые полом. Неаллельные взаимодействия генов: комплиментарность, эпистаз и полимерия.

8. Лекция 41. Основы изменчивости. Мутационная теория. Типы изменчивости: мутационная, комбинативная и модификационная. Классификация мутаций. Норма реакции и пенетрантность. Роль среды в наследовании признаков. Близнецовый метод. Эпигенетика.

9. Лекция 42. Популяционная генетика. Генетическое определение понятия популяции. Генофонд. Популяционно-статистические методы генетики. Закон Харди-Вайнберга. Изменения частот генов в популяции. Панмиксия и самооплодотворение.

10. Лекция 43. Медицинская генетика. Генеалогический метод и анализ родословных. Наследственные заболевания человека. Генные и хромосомные заболевания. Цитогенетический метод. Генетическое и тестирование и генетическая консультация. Методы лечения генетических заболеваний.

Практикум

11. Практическая работа 29. Изучение стадий деления клетки по микрофотографиям. Стадии митоза и процессы происходящие в них. Клеточный центр, нити веретена деления. Строение хромосом. Метафазная пластинка. Цитокинез. Определение стадий деления клетки по микрофотографиям и схемам.

12. Практическая работа 30. Изучение митоза клетки на примере меристемы корешка лука. Особенности деления растительной клетки. Изготовление временных микропрепаратов меристемы корешка лука. Обнаружение делящихся клеток и идентификация стадии деления.

13. Практическая работа 31. Решение задач по теме «Жизненный цикл клетки». Ядерная фаза. Правила составления хромосомных формул. Установление количества хромосом и молекул ДНК у различных организмов на разных стадиях жизненного цикла.

14. Практическая работа 32. Изучение кариотипов эукариот. Строение хромосомы. Понятие кариотип. Цитогенетический метод. Типы окрашивания хромосом. Методы изготовления и анализа микропрепаратов кариотипов различных организмов.

15. Практическая работа 33. Решение задач по теме «Моногибридное скрещивание». Закон единообразия. Закон расщепления. Правило частоты гамет. Доминирование. Генотип и фенотип. Правила составления схемы скрещивания. Анализирующее и возвратное скрещивание. Вычисление соотношений фенотипов при расщеплении.

16. Практическая работа 34. Решение задач по теме «Неполное доминирование и плейотропия». Типы доминирования. Плейотропное действие генов. Наследование летальных генов. Сверхдоминирование и явление гетерозиса. Наследование количественных признаков.

17. Практическая работа 35. Решение задач по теме «Дигибридное скрещивание». Закон независимого наследования. Установление количества типов гамет у гетерозиготных организмов. Решетки Пеннета и другие принципы комбинаторики. Теория вероятности и генетика.

18. Практическая работа 36. Решение задач по теме «Сцепленное наследование и кроссинговер». Сцепленное наследование. Особенности наследования сцепленных генов. Основные положения хромосомной теории наследственности. Кроссинговер.

19. Практическая работа 37. Решение задач по теме «Генетические карты хромосом». Анализирующее скрещивание и процент кроссинговера. Вычисление расстояния между генами. Установление последовательности генов на хромосоме.

20. Практическая работа 38. Решение задач по теме «Генетика пола». Анализ родословных на предмет сцепленного с полом наследования. Наследование признаков, сцепленных с полом. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Наследование гемофилии и дальтонизма.

21. Практическая работа 39. Решение задач по теме «Кодоминирование». Определение групп крови человека по типу АВ0. Типы доминирования. Особенности наследования групп крови у приматов.

22. Практическая работа 40. Решение задач по теме «Взаимодействие генов». Неаллельные взаимодействие генов. Установления типа неаллельного взаимодействия по соотношению фенотипов потомства.

23. Практическая работа 41. Решение задач по теме «Популяционная генетика». Параметры идеальной популяции. Вероятностный характер поведения генов в генофонде популяции. Применение закона Харди-Вайнберга к природным популяциям. Особенности генофондов самоопыляющихся популяций.

24. Семинар 3. «Этические проблемы прикладной генетики». Прикладная генетика как наука. Клонирование человека. Трансплантология и генетика. Герантология. Редактирование геномов. Наука евгеника.

25. Зачетное занятие 8. Зачёт по разделу «Генетика». Проверка знаний по закономерностям генетики, размножению организмов и генетических процессах в популяциях.

Модуль VI. Эволюционная биология

Лекторий

26. Лекция 44. Доказательства эволюции. Морфологические доказательства: гомологии и аналогии, атавизмы и рудименты. Палеонтологические доказательства. Биogeографические доказательства. Эмбриологические доказательства. Современные эволюционные эксперименты.

27. Лекция 45. История развития эволюционных идей. Традиционные представления о разнообразии организмов и изменении видов в природе. Работы Карла Линнея. Трансформизм и креационизм. Эволюционная теория Ламарка.

28. Лекция 46. «Дарвин» История создания главной биологической теории. Предпосылки теории естественного отбора: работы Мальтуса и Лайеля. История создания теории Чарльза Дарвина. Основные положения теории естественного отбора. Искусственный отбор.

29. Лекция 47. Концепция вида и популяции. Видообразование. Результаты эволюции: адаптации и видообразование. Критерии вида. Определение понятия вид. Структура вида. Репродуктивная изоляция. Эволюционное определение популяции. Подвиды и географические популяции. Экологические популяции. Типы видообразования в природе: симпатрическое и алопатрическое. Гибридные зоны.

30. Лекция 48. Механизмы микроэволюции. Генетическое разнообразие. Причины генетического разнообразия. Равновесие Харди-Вайнберга и микроэволюционные явления. Естественный отбор. Дрейф генов. Формы естественного отбора. Половой отбор.

31. Лекция 49. Макроэволюция. Основные направления эволюции: прогресс и регресс. Пути достижения биологического прогресса: идиоадаптация, ароморфозы, общая дегенерация. Формы эволюции: конвергенция, дивергенция, параллелизмы, филетическая эволюция.

32. Лекция 50. Эволюционная биология развития. Понятие онтогенеза. Эволюция эмбрионального развития. Фенотипическая пластичность. Гомология и модульное устройство живых организмов. Эмбриональные гены. Регуляторные сети эмбрионов. Эпигенетический контроль развития. Адаптивное развитие.

33. Лекция 51. «Происхождение жизни». Основные гипотезы появления живых организмов на планете. Условия жизни на ранней Земле. Первичный синтез органических молекул. Протоклетки. Гипотеза РНК-мира. Основные гипотезы происхождения клеточной жизни.

34. Лекция 52. История жизни в криптозое и палеозое. Основы палеонтологии. Изучение отпечатков следов древней жизни. Методы датировки. Строматолиты. Появление кислородного фотосинтеза и кислородная революция. Появление эукариот. Происхождение многоклеточности. Эдиакарская биота. Кембрийский взрыв. Выход организмов на сушу.

35. Лекция 53. История жизни в мезозое и кайнозое. Движение тектонических плит. Массовые вымирания. Адаптивная радиация. Появление млекопитающих, птиц и цветковых растений. Проблема вымирания динозавров. Эволюция жизни в кайнозое. Ледниковые периоды.

36. Лекция 54. Антропогенез. Эволюция приматов. Появление австралопитеков. Прямхождение. Увеличение размеров мозга. Изготовления орудий труда. Роль рациона питания в эволюции человека. Расселение человека по планете. Гибридизация различных видов людей. Проблема формирования рас.

Практикум

37. Семинар 4. Доказательства эволюции. Эволюция интродуцированных видов. Возникновение резистентности бактерий к лекарствам. Гомологии: анатомические и молекулярные. Гомологичные структуры тела человека и рыб. Рудименты. Гомологии и эволюционные деревья. Конвергентная эволюция. Описание палеонтологических остатков. Биогеография.

38. Практическая работа 42. Формы естественного отбора. Адаптивная эволюция. Относительный характер адаптаций. Формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий, дизруптивный. Ключевая роль естественного отбора в адаптивной эволюции. Половой отбор. Половой диморфизм. Внутривидовой и межвидовой отбор. Частотно-зависимый отбор. Преимущества гетерозигот. Невозможность создания идеального организма.

39. Практическая работа 43. Моделирование эволюционных процессов. Наследственная изменчивость, естественный отбор и дрейф генов. Математическое моделирование эволюционных процессов. Роль случайных процессов в эволюции. Формирование новых аллелей. Генофонды и частоты аллелей. Закон Харди-Вайнберга. Эффекты основателя и бутылочного горлышка. Эффекты генетического дрейфа. Поток генов.

40. Практическая работа 44. Описание вида. Критерии вида: морфологический, экологический, географический, генетический, физиологический, биохимический. Описание конкретных видов по заданным критериям. Работа с определительными ключами.

41. Практическая работа 45. Морфологические доказательства эволюции. Понятия гомологии и аналогии. Конвергентная и дивергентная эволюция. Параллелизмы. Строение конечности наземных позвоночных. Видоизменения корней и побегов. Атавизмы и рудименты.

42. Практическая работа 46. Пути достижения биологического прогресса. Биологический прогресс и регресс. Арогенез, алогенез и катагенез. Ароморфозы и идиоадаптации. Общая морфо-физиологическая дегенерация.

43. Практическая работа 47. Ситуационные задачи по эволюции развития. Эмбриональное развитие хордовых. H-гены. Исследования развития членистоногих.

Отклонения от нормального развития и врождённые дефекты.

44. Практическая работа 48. Палеонтологические исследования. Методы датировки ископаемых останков. Описание отпечатков. Происхождение новых групп организмов: филогенетические ряды и промежуточные формы. Палеонтологическая летопись ключевых событий в истории жизни на Земле. Возникновение, расцвет и вымирание групп. Континентальный дрейф и климат планеты в разные эпохи. Массовые вымирания. Адаптивная радиация.

45. Семинар 5. Гипотезы происхождения жизни. Условия на ранней Земле. Синтез органических веществ. Абиотический синтез макромолекул. Первичные клетки. Предполагаемые сценарии происхождения жизни. Гипотеза РНК-мира.

46. Зачётное занятие 9. Зачёт по разделу «Эволюционная биология». Проверка знаний по механизмам эволюции организмов, образованию новых таксонов и истории жизни на нашей планете.

Модуль VII Биологическая систематика.

Лекторий

47. Лекция 55. Филогения и принципы современной биологической систематики. Краткая история систематики. Биномиальная номенклатура. Иерархическая классификация. Филогения и её связь с классификацией. Понятие таксона и клады. Применение филогении. Молекулярные методы систематики. Эволюция геномов. Дупликация геномов и семейства генов. Молекулярные часы.

48. Лекция 56. Макросистематика и домены жизни. Изменение представлений о макросистематике: от двух царств к трём доменам. Горизонтальный перенос генов и проблемы систематики. Сравнительная характеристика трёх доменов жизни: бактерии, археи и эукариоты.

49. Лекция 57. Бактерии. Строение прокариотической клетки. Организация бактериальной ДНК. Размножение бактерий. Быстрое размножение, мутации и генетические рекомбинации. Трансформация и трансдукция. Конъюгация и плазмиды. Разнообразие метаболизма и способов питания бактерий. Протеобактерии. Хламидии и спирохеты. Цианобактерии и грам-положительные бактерии.

50. Лекция 58. Археи и происхождение эукариот. Особенности устройства клеток архей. Метаболизм архей. Экстремофильность. Происхождение и эволюция архей. Генетика и размножение архей. Роль в круговороте веществ. Кренархеоты и эвриархеоны. Гипотезы происхождения эукариот.

51. Лекция 59. Систематика эукариот. Общая характеристика эукариот. Строение эукариотической клетки. История развития классификации эукариот. Понятие «протист». Разнообразие структуры и функции клеток эукариот. Эндосимбиоз. Супергруппы эукариот: экскаваты, S⁺, Архепластиды, Униконты. Роль эукариот в сообществах.

52. Лекция 60. Свободноживущие гетеротрофные протисты. Оомицеты. Инфузории. Ризарии. Амёбозои. Опистоконты.

53. Лекция 61. Паразитические протисты. Дипломонады и парабазалии. Кинетопластиды. Апикомплексы.

54. Лекция 62. Альгология. Эвгленовые водоросли. Страменопилы. Динофлагелляты. Красные водоросли. Зеленые и харовые. Глаукофитовые.

55. Лекция 63. Происхождение растений. Харовые водоросли и высшие сосудистые споровые растения. Сходство харофитовых и высших растений. Гипотезы происхождения высших растений. Адаптации к жизни на суше. Отличительные особенности растений. Мохообразные: общая характеристика и разнообразие. Плауновидные. Папоротниковидные.

56. Лекция 64. Семенные растения. Редукция гаметофита. Разноспоровость. Семязачатки и семена. Пыльца и опыление. Голосеменные растения. Ранние голосеменные. Разнообразие голосеменных. Хвойные. Общая характеристика покрытосеменных.

Происхождение покрытосемянности. Разнообразие покрытосемянных: однодольные, двудольные и базальные группы.

57. Лекция 65. Микология. Питание и экология грибов. Строение организма. Специализация гиф. Размножение и жизненные циклы грибов. Половое и бесполое размножение. Происхождение и выход на сушу грибов. Разнообразие грибов. Базальные группы, мухоморомикеты, базидиомикеты и аскомикеты. Роль грибов в круговороте веществ. Лишайники. Использование грибов.

58. Лекция 66. Общая характеристика животных. Основные признаки животных: метаболизм, строение клетки, размножение и развитие. Эволюция животных. Планы строения тела животных. Типы симметрии. Ткани. Полости тела. Эмбриология животных. Разнообразие животных. Пластинчатые, губки, гребневики и стрекающие.

59. Лекция 67. Беспозвоночные. Общая характеристика билатерий. Первичноротые и вторичноротые. Спиральные и линияющие. Плоские, круглые и кольчатые черви. Моллюски. Членистоногие. Иглокожие.

60. Лекция 68. Позвоночные. Общая характеристика хордовых. Головохордовые и туникаты. Позвоночные: характеристика и разнообразие. Круглоротые, хрящевые рыбы. Костные рыбы и земноводные. Амниоты: синапсиды, анапсиды и диапсиды. Млекопитающие.

Практикум

61. Практическая работа 49. Основные принципы и методы кладистики. Точки ветвления, эволюционное происхождение, сестринские таксоны. Морфологические и молекулярные гомологии. Апоморфные и плезиоморфные признаки. Поли-, пара- и монофилия. Оценка молекулярных гомологий. Длины ветвей. Максимальная экономия и максимальная вероятность. Филогенетическое древо как гипотеза.

62. Практическая работа 50. Методы культивации бактерий. Правила работы в микробиологической лаборатории. Микробиологическое оборудование и материалы. Методы культивации бактерий. Формы колоний бактерий.

63. Практическая работа 51. Окраска бактерий по Граму Морфологические формы бактерий. Структура покровов прокариот. Грам-отрицательные и грамположительные бактерии. Методика окрашивания бактерий по методу Грама. Идентификация бактерий.

64. Практическая работа 52. Изучение культуры простейших. Методы разведения культур простейших. Основы работы с микроскопом. Способы идентификации протистов. Строение клеток инфузории и амёбы. Размножение протистов. Идентификация разнообразных протистов.

65. Практическая работа 53. Жизненные циклы и морфология паразитических простейших. Заболевания, вызываемые протистами. Особенности передачи и размножения паразитов. Смена хозяев. Жизненный цикл малярийного плазмодия. Жизненный цикл трипаномы. Жизненный цикл токсоплазмы.

66. Практическая работа 54. Изучение водорослей. Типы строения талломов водорослей. Систематика фотосинтезирующих протистов. Набор пигментов фотосинтеза и строение пластид. Запасные вещества и особенности строения клеток. Жизненные циклы водорослей.

67. Практическая работа 55. Определение споровых растений. Жизненные циклы растений. Морфологические характеристики мохообразных, плауновидных, хвощей и папоротников. Основные представители споровых растений. Жизненные циклы споровых растений. Равноспоровость и разнospоровость. Бесполое и половое поколение. Определение растений по гербарным образцам, фотографиям и рисункам.

68. Практическая работа 56. Определение семенных растений. Работа с гербарием. Строение цветка. Анатомо-морфологический анализ растения. Диагностические признаки при определении растений. Различия одно- и двудольных.

69. Практическая работа 57. Идентификация беспозвоночных животных. Работа

с коллекциями беспозвоночных. Определение групп животных по совокупности морфологических признаков. Работа с определительными ключами.

70. Практическая работа 58. Идентификация позвоночных животных. Определение позвоночных по влажным препаратам, чучелам, тушкам, фотографиям. Работа с определительными ключами. Морфологические признаки позвоночных.

71. Зачётное занятие 10. Зачёт по модулю «Биологическая систематика». Проверка знаний по основам систематики, классификации живых организмов и разнообразию жизни на Земле.

Организационный модуль

72. Зачетное занятие 11. Итоговая конференция по второму году обучения. Подведение итогов второго года обучения. Рефлексия. Анализ достижений учащихся. Постановка задач на следующий учебный год.

ТРЕТИЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

Организационный модуль

1. Организационное занятие. Техника безопасности. Постановка задач на учебный год. Закомство. Рефлексия прошлого года. Обсуждение расписания. Техника безопасности. Постановка задач курса. Организация кружка.

2. Зачетное занятие 12. Промежуточное диагностическое тестирование. Проверка знаний по модулям второго года обучения: генетика, эволюционная биология и биологическая систематика.

Модуль VIII Морфология и физиология растений

Лекторий

3. Лекция 69. Гистология и анатомия растений. Органы сосудистых растений: корни, стебли и листья. Видоизменения органов. Строение растительной клетки. Ткани растений: покровные, проводящие, основные, механические, образовательные и выделительные.

4. Лекция 70. Рост и развитие растений. Типы образовательных тканей: апикальные, боковые и вставочные. Первичный и вторичный рост. Первичный рост корней. Рост стеблей и листьев. Вторичный рост. Камбий и вторичные проводящие элементы. Перидерма. Эволюция вторичного роста. Рост, морфогенез и дифференцировка клеток. Генетический контроль развития растений.

5. Лекция 71. Транспорт растений. Микоризы. Апопластный и симпластный транспорт. Мембранный транспорт. Тургорное давление клеток. Сосудистый транспорт. Ксилема и флоэма. Корневое давление и транспирация. Работа устьиц. Адаптации растений к недостатку влаги. Транспорт сахаров по флоэме. Регуляция транспорта.

6. Лекция 72. Питание растений. Листорасположение и воздушное питание. Корневая система и почвенное питание. Состав почвы. Механизм всасывания воды и минеральных веществ корнями. Проблема плодородия почв. Симптомы минерального голода. Роль симбионтов в питании растений. Паразитические и эпифитные растения.

7. Лекция 73. Размножение растений. Строение и функции цветка. Способы опыления. Жизненный цикл покрытосеменных. Двойное оплодотворение. Образование и структура семян. Прорастание семян. Структура и функции плодов. Бесполое размножение растений. Биотехнология растений.

8. Лекция 74. Регуляция растений и взаимодействие с окружающей

средой. Рецепция и трансдукция внешних сигналов. Ответ. Гормоны растений и их функции: ауксин, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, гиббереллин. Реакции растений на свет. Растительные фоторецепторы. Биологические часы и циркадные ритмы. Фотопериодизм. Реакции растений на гравитацию, механические воздействия, стресс, атаку патогенов.

Практикум

9. Практическая работа 59. Строение растительной клетки. Растительные ткани. Отличительные особенности растительной клетки: пластиды, клеточная стенка, вакуоль. Формы клеток. Типы растительных тканей. Определение типа ткани по фотографии или микропрепарату.

10. Практическая работа 60. Анатомия корня. Строение корня. Типы корней и корневых систем. Анатомия первичного и вторичного корня. Отличительные особенности корней различных групп растений.

11. Практическая работа 61. Морфология побега. Отличительные черты побега растения. Узлы и междоузлия. Строение почки. Видоизменения побегов.

12. Практическая работа 62. Анатомия стебля. Первичное и вторичное строение стебля. Изучение срезов различных растений. Классификация проводящих пучков. Типы стел. Строение ствола древесных растений. Особенности строения стебля различных систематических групп.

13. Практическая работа 63. Анатомия и морфология листа. Структура и функции листа. Эпидерма листа. Устьица. Столбчатый и губчатый мезофилл. Анатомия листовых жилок. Видоизменения листьев.

14. Практическая работа 64. Морфология цветка. Структура цветка. Формулы и диаграммы цветков покрытосеменных. Строение гинецея. Различия в строении цветков различных групп растений.

15. Практическая работа 65. Жизненные циклы растений. Опыление и двойное оплодотворение. Жизненный цикл покрытосеменных. Строение пыльцы. Способы опыления. Двойное оплодотворение.

16. Практическая работа 66. Семена и плоды. Строение семени. Различные варианты структуры семян. Типы плодов. Строение плода.

17. Практическая работа 67. Изучение растительного транспорта. Строение проводящих тканей растений. Изучение растительного транспорта.

18. Практическая работа 68. Почвенное и воздушное питание растений. Фотосинтез. Варианты фотосинтеза у различных групп растений. Изучение почвенного и воздушного питания.

19. Практическая работа 69. Регуляция функций растений. Гормоны растений и их воздействие на рост и развитие организма. Изучение действия растительных гормонов. Химические формулы гормонов.

20. Практическая работа 70. Экологические группы и жизненные формы растений. Понятия «экологическая группа» и «жизненная форма». Классификация экологических групп и жизненных форм растений. Определение экологической группы и жизненной формы по гербарным образцам.

21. Зачетное занятие 13. Зачёт по модулю «Анатомия и физиология растений». Проверка знаний по строению растений, функциям растительного организма и взаимодействию его со средой.

Модуль IX. Морфология и физиология животных Лекторий

22. Лекция 76. Гистология животных. Гистология – наука о тканях. Четыре типа тканей животных: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные. Сравнительная характеристика типов тканей.

23. Лекция 77. Основы эмбриологии. Оплодотворение. Основные стадии эмбриогенеза животных. Дробление и бластуляция. Гастрюляция. Образование нервной трубки и органогенез. Особенности эмбрионального развития человека. Зародышевые листки.

24. Лекция 78. Планы строения тела. Понятие формы и функции. Эволюция размеров и формы тела животного. Обмен с окружающей средой. Иерархическая организация структур тела. Системы органов, и выполняемые ими функции. Симметрия, полости тела и зародышевые листки.

25. Лекция 79. Гомеостаз и регуляция функций. Типы регуляции: гуморальная и нервная. Понятие гомеостаза и его функции. Прямая и обратная связи. Механизмы гомеостаза. Изменения гомеостаза. Терморегуляция. Регуляция Распределение и использование энергии. Количественная оценка энергии. Регуляция скорости метаболизма. Влияния на скорость метаболизма. Спячки и экономия энергии.

26. Лекция 80. Кожа и покровы. Многообразие внешних покровов животных. Строение кожи человека. Функции кожи.

27. Лекция 81. Опорно-двигательный аппарат. Строение скелетных тканей. Типы скелетных систем животных. Строение скелета человека. Соединения костей. Строение скелетной мышечной ткани и устройство мышц. Механизм мышечного сокращения. Нервный контроль мышечных сокращений. Типы мышечных волокон. Строение мускулатуры тела человека. Типы локомоции.

28. Лекция 82. Питание. Питательные вещества и рацион питания. Аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минералы. Нарушения рациона питания. Оценка пищевых потребностей. Общая характеристика процесса питания. Этапы пищеварения. Пищеварительные системы беспозвоночных и позвоночных животных. Строение пищеварительной системы человека. Процесс пищеварения в различных отделах ЖКТ. всасывание питательных веществ. Адаптации к различным типам питания. Регуляция процесса пищеварения.

29. Лекция 83. Дыхание. Механизм газообмена. Органы дыхания животных. Строение дыхательной системы человека. Физиология процесса дыхания. Регуляция процесса дыхания. Транспорт газов в организме; дыхательные пигменты. Адаптации к дыханию у различных организмов.

30. Лекция 84. Внутренняя среда организма и транспортные системы. Функции циркуляторных систем животных. Гастроваскулярные полости. Замкнутые и незамкнутые кровеносные системы. Организация кровеносной системы позвоночных. Строение кровеносной системы человека. Круги кровообращения. Строение и работа сердца. Регуляция сердечных сокращений. Строение сосудов, и выполняемые ими функции. Внутренние среды организма. Лимфатическая система. Состав крови человека. Кроветворение. Свертываемость крови. Заболевания сердечно-сосудистой системы.

31. Лекция 85. Иммуитет. Строение иммунной системы. Классификация лейкоцитов. Типы иммунитета: неспецифический и адаптивный. Клеточный и гуморальный иммунитет. Примеры неспецифического иммунитета. Механизмы адаптивного иммунитета. Аутоиммунные заболевания и иммунодефициты. Рак и иммунитет.

32. Лекция 86. Осморегуляция и экскреция. Механизмы осморегуляции организма у различных животных. Энергетика осморегуляции. Формы продуктов метаболизма. Разнообразие экскреторных систем животных. Строение выделительной системы человека. Физиология экскреции. Регуляция процесса выделения.

33. Лекция 87. Эндокринная регуляция. Принципы действия гормонов. Классификация гормонов. Клеточный ответ на действие гормонов. Строение эндокринной системы человека. Система обратной связи регуляция гормональной функции. Связь эндокринной и нервной системы. Эффекты действия гормонов.

34. Лекция 88. Репродукция животных. Бесполое размножение животных. Жизненный цикл животных. Гермафродитизм и раздельнополость. Процесс оплодотворения. Внешнее и внутреннее оплодотворение. Строение репродуктивной системы человека. Сперматогенез и оогенез. Гормональная регуляция репродукции. Менструальный цикл. Беременность и роды.

35. Лекция 89. Принципы работы нервной системы. Структура и функции нейронов. Мембранный потенциал. Ионные каналы и насосы. Потенциал покоя и потенциал действия. Распространение нервного импульса. Синапсы. Глиальные клетки.

36. Лекция 90. Строение и функции нервной системы. Нервная система животных. Организация нервной системы позвоночных. Периферическая и центральная нервная система. Соматический и вегетативный отдел нервной системы. Мозг позвоночных. Развитие мозга Сон и бодрствование. Строение коры больших полушарий.

37. Лекция 91. Органы чувств и анализаторы. Сенсорная рецепция и трансдукция. Принципы работы рецепторов. Типы сенсорных рецепторов. Строение и функционирование слухового анализатора. Зрительный анализатор, его строение и принципы работы. Вкусовой и обонятельный анализаторы.

38. Лекция 92. Поведение животных и высшая нервная деятельность. Инстинкты. Миграции и ритмичные формы поведения. Коммуникация животных. Приобретенное поведение. Эмоции. Язык и речь. Память и обучение. Нейронная пластичность. Психические и нейродегенеративные заболевания.

Практикум

39. Практическая работа 71. Изучение микропрепаратов эпителиальных и соединительных тканей человека. Строение и функции эпителиальных и соединительных тканей.

40. Практическая работа 72. Изучение микропрепаратов мышечных и нервных тканей человека.

41. Практическая работа 73. Эмбриональное развитие животных. Зародышевые листки: эктодерма, мезодерма, энтодерма. Зародышевые оболочки: амнион, хорион, аллантоис, желточный мешок. Установление по микропрепаратам, схемам и фотографиям стадию развития зародыша и основные его части. Решение заданий на соответствия ткани и зародышевого листка, из которого она образовалась.

42. Практическая работа 74. Строение покровов животных.

43. Практическая работа 75. Эволюция скелета позвоночных.

44. Практическая работа 76. Скелет человека. Скелетные ткани. Связь структуры элемента и его функции. Опорно-двигательная система позвоночных. Осевой скелет. Строение и функции позвонков. Скелет конечностей. Соединения

костей. Отличия хрящевой ткани от костной. Особенности строения осевого скелета и скелета конечностей.

45. Практическая работа 77. Мышечная система и соединение костей человека. Типы соединения костей. Группы мышц человека. Принципы работы мышц.

46. Практическая работа 78. Анатомия и физиология пищеварительной системы человека. Строение ЖКТ. Гистология пищеварительной трубки. Пищеварительные железы. Ротовая полость, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник. Диетология: история и задачи. Рацион питания. Необходимые компоненты пищи человека. Индивидуальный подход в диетологии. Понятие здорового питания. Дискуссия о вегетарианстве. Заболевание желудочно-кишечного тракта. Механизм работы ферментов. Физиология пищеварительной системы.

47. Практическая работа 79. Анатомия и физиология дыхательной системы человека. Дыхательная система человека. Строение. Носовая полость и носоглотка. Гортань. Трахея и бронхи. Ацинус – структурная единица лёгких. Гистология лёгочной ткани. Газообмен в лёгких. Механизм вдоха и выдоха. Регуляция дыхания. Сокращение сердца: механизм и стадии. Артериальное давление и скорость движения крови по сосудам. Регуляция физиологических показателей сердечно-сосудистой системы.

48. Практическая работа 80. Анатомия кровеносной системы человека. Строение сердца. Большой и малый круги кровообращения. Кровеносные сосуды: артерии, вены и капилляры. Гистология стенок сосудов. Красный костный мозг, селезёнка, лимфатические узлы, тимус.

49. Практическая работа 81. Физиология кровеносной системы человека. Теория врожденного и приобретенного иммунитета. Клеточный и гуморальный иммунитет. Заболевания, связанные с иммунитетом. Явление гомеостаза. Буферные системы крови. Регуляция уровня глюкозы в крови. Система свертывания крови.

50. Практическая работа 82. Структура и функции крови. Внутренняя среда организма. Кровь, лимфа и тканевая жидкость. Состав крови. Форменные элементы: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Химический состав плазмы. Функции крови. Лимфа: состав и функции.

51. Практическая работа 83. Анатомия и физиология мочевыделительной и половой систем человека. Строение почек. Нефрон – структурная и функциональная единица почки. Мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Половые железы – семенники и яичники. Половые пути мужской и женской половых систем. Первичные и вторичные половые признаки. Значение экскреции и осморегуляции. Образование продуктов азотистого обмена. Эволюция выделительной функции. Регуляция экскреции и осмотического давления. Гаметогенез. Менструальный цикл и беременность. Заболевания, связанные с половой системой. Регуляция половой функции человека.

52. Практическая работа 84. Физиология нейронов и синапсов. Строение нейрона. Мембранный потенциал. Механизм возникновения нервного импульса. Скорость распространения нервного импульса. Синапсы: функции и классификация. Принцип работы химического синапса. Процессы торможения и возбуждения. Рефлекторные дуги и рефлексы.

53. Практическая работа 85. Рефлекторные дуги. Рефлексы: классификация и функции. Рефлекторные дуги. Составные части рефлекторных дуг. Отделы спинного мозга. Серое и белое вещество ЦНС. Спинномозговые нервы. Безусловные

рефлексы. Рефлекторная дуга. Функциональные отделы нервной системы. Симпатическая и парасимпатическая нервные системы.

54. Практическая работа 86. Анатомия и физиология нервной системы человека. Функции нервной системы. Функциональные и топологические отделы нервной системы человека. Нервы и нервные сплетения. Спинной мозг. Головной мозг. Эволюция серого вещества конечного мозга у позвоночных животных. Строение коры больших полушарий. Борозды и извилины. Зоны коры и их функции. Отделы головного мозга. Ядра серого вещества.

55. Практическая работа 87. Строение органов чувств. Общее понятие рецепции. Строение и классификация рецепторов. Органы чувств и анализаторы. Строение и работы основных органов чувств: ухо, глаз, вкусовые сосочки, обонятельные зоны носовой полости.

56. Практическая работа 88. Изучение поведения животных. Классификация рефлексов. Работы Сеченова и Павлова. Типы врожденного поведения. Функции безусловных рефлексов и инстинктивного поведения. Виды обучения. Механизмы памяти. Ассоциативное мышление. Анализ и синтез. Функции приобретенного поведения. Естественнонаучный этап развития психологии. Механизм формирования эмоций. Характер человека. Сложные поведенческие акты. Интеллект. Психологические и психические отклонения.

57. Семинар 6. Биоэтические проблемы медицины человека. Медицина – прикладная биологическая дисциплина. История медицины. Понятие здоровья и болезни. Лечение и профилактика. Современный мировой взгляд на проблемы медицины. Медицинская этика. Современные достижения в репродуктивной медицине.

58. Зачетное занятие 14. Зачёт по модулю «Морфология и физиология животных».

Модуль X. Экология

Лектория

59. Лекция 93. Факторы среды и среды жизни. Структура науки экологии. Факторы окружающей среды. Среда жизни. Биомы суши и зоны мирового океана. Понятие климата и микроклимата. Классификация факторов среды.

60. Лекция 94. Аутэкология. Закономерности взаимодействия организмов с окружающей средой. Адаптация живых организмов. Биологические циклы.

61. Лекция 95. Экология популяций. Экологическое определение понятия «популяция». Основные показатели популяций. Динамика популяций. Численность и дисперсия. Репродуктивные стратегии. Модели роста популяции. Факторы, регулирующие численность популяции. Особенности человеческой популяции.

62. Лекция 96. Биоценозы. Биотические взаимоотношения в природе. Сообщества. Структура сообществ. Разнообразие сообществ и трофические сети.

63. Лекция 97. Экосистемы. Понятие экосистемы и биогеоценоза. Круговорот веществ и поток энергии. Структура и динамика экосистем. Сукцессии. Искусственные экосистемы.

64. Лекция 98. Биосфера. Понятие круговорота веществ. Круговороты азота, кислорода, углерода, водорода, серы и фосфора. Влияние человеческой деятельности на круговороты веществ. Основные положения теории Вернадского о биосфере. Виды веществ: живое, костное, биогенное и биокостное. Роль живого вещества в биосфере. Границы жизни. Значение теории Вернадского для современного естествознания.

65. Лекция 99. Глобальные экологические проблемы и социальная экология. Воздействие человека на природу. Глобальное изменение климата. Загрязнение. Эрозия почв. Сокращение биоразнообразия.

Практикум

66. Практическая работа 89. Адаптации организмов к окружающей среде. Классификация сред жизни и характеристика присущих им условий. Адаптации к среде жизни. Жизненные формы и экологические группы.

67. Практическая работа 90. Динамика популяций. Демографическая структура популяций. Рост популяций. Моделирование роста популяций.

68. Практическая работа 91. Энергетические процессы в экосистемах. Построение экологических пирамид и пищевых цепей с учетом количественных показателей экосистем. Функциональные группы организмов в экосистемах.

69. Практическая работа 92. Методы оценки биоразнообразия. Три уровня биоразнообразия. Применение математических методов для оценки биоразнообразия. Визуализация данных.

70. Семинар 7. Способы решения экологических проблем. Пути решения глобальных экологических проблем. Экологическое просвещение.

71. Зачётное занятие 15. Зачёт по модулю «Экология». Проверка знаний по взаимодействию биологических систем с окружающей средой, динамике популяций и экосистем, и глобальной экологии.

72. Зачетное занятие 16. Итоговая конференция по третьему году обучения. Подведение итогов третьего года обучения. Рефлексия. Анализ достижений учащихся.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
ПЕРВЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ					
	Организационный модуль	6	3	3	
1	Организационное занятие. Знакомство. Техника безопасности. Постановка задач курса.	3	3	0	Рефлексия, работа с индивидуальным дневником.
2	Зачетное занятие 1. Входное диагностическое тестирование.	3	0	3	Тестирование
Модуль I. Структура естественно-научного знания. Науки о жизни.		42	18	24	
Лекторий					
1	Лекция 1. Принципы работы науки. Методы научного познания.	3	3	0	Тестирование

2	Лекция 2. Как устроена наша вселенная?	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 3. История биологии и главные биологические теории	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 4. Признаки живого и уровни организации жизни	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 5. Эволюционный принцип существования жизни	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 6. Современная биология и её значение в обществе	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 1. Постановка биологического эксперимента	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Практическая работа 2. Основные принципы микроскопического метода. Работа со световым микроскопом.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
3	Практическая работа 3. Измерение. Математические методы в биологии.	3	0	3	Самостоятельная работа
4	Практическая работа 4. Биологический рисунок.	3	0	3	Выполненный рисунок
5	Практическая работа 5. Базовые термины в биологии. Биологические науки.	3	0	3	Терминологический диктант
6	Семинар 1. Великие биологические открытия.	3	0	3	Подготовка докладов
7	Семинар 2. Значение биологии для будущего человечества.	3	0	3	Подготовка докладов
8	Зачётное занятие 2. Зачет по Модулю I.	3	0	3	Коллоквиум
Модуль II. Основы биохимии		48	21	27	
Лекторий					
1	Лекция 7. Основы химии и химический состав живых организмов	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 8. Вода	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 9. Классификация органических веществ клетки	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 10. Белки, жиры и углеводы	3	3	0	Тестирование

5	Лекция 11. Нуклеиновые кислоты	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 12. Энзимология	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 13. Витамины	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 6. Работа с таблицей Менделеева. Строение атома. Природа химической связи.	3	0	3	Самостоятельная работа
2	Практическая работа 7. Окислительно-восстановительные реакции.	3	0	3	Самостоятельная работа
3	Практическая работа 8. Структура белков.	3	0	3	Тестирование
4	Практическая работа 9. Структура жиров и углеводов.	3	0	3	Тестирование
5	Практическая работа 10. Качественные реакции основных органических веществ живых организмов. Часть 1.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
6	Практическая работа 11. Качественные реакции основных органических веществ живых организмов. Часть 2.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
7	Практическая работа 12. Структура нуклеиновых кислот	3	0	3	Тестирование
8	Практическая работа 13. Изучение работы ферментов	3	0	3	Отчет по выполненной работе
9	Зачетное занятие 3. Зачет по модулю «Основы биохимии»	3	0	3	Тестирование
Модуль III. Биология клетки		66	42	24	
Лекторий					
1	Лекция 14. Клеточная теория и общий план строения клетки	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 15. Разнообразие клеток	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 16. Биологические мембраны	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 17. Прокариотическая клетка	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 18. Эукариотическая клетка. Ядро и рибосомы	3	3	0	Тестирование

6	Лекция 19. Эукариотическая клетка. Одномембранные органоиды	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 20. Эукариотическая клетка. Полуавтономные органоиды	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 21. Эукариотическая клетка. Цитоскелет и органоиды специального назначения	3	3	0	Тестирование
9	Лекция 22. Общие вопросы метаболизма.	3	3	0	Тестирование
10	Лекция 23. Дыхание и брожение	3	3	0	Тестирование
11	Лекция 24. Фотосинтез	3	3	0	Тестирование
12	Лекция 25. Особенности биохимии прокариот. Хемосинтез.	3	3	0	Тестирование
13	Лекция 26. Коммуникация и взаимодействие клеток	3	3	0	Тестирование
14	Лекция 27. Деление клеток и жизненный цикл клеток.	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 14. Изготовление микропрепаратов. Изучение клеток под световым микроскопом.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
2	Практическая работа 15. Клеточный транспорт.	3	0	3	Тестирование
3	Практическая работа 16. Изучение плазмолиза и деплазмолиза растительных клеток.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
4	Практическая работа 17. Изучение структуры прокариотической клетки. Микроскопирование бактерий.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
5	Практическая работа 18. Хроматография растительных пигментов.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
6	Практическая работа 19. Изучение микрофотографий органоидов клетки. Часть 1.	3	0	3	Тестирование
7	Практическая работа 20. Изучение микрофотографий органоидов клетки. Часть 2.	3	0	3	Тестирование

8	Зачетное занятие 4. Зачет по модулю «Клеточная биология»	3	0	3	Колоквиум
Модуль IV. Молекулярная биология		51	24	27	
Лекторий					
1	Лекция 28. ДНК и РНК	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 29. Центральная догма молекулярной биологии. Репликация ДНК.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 30. Транскрипция и созревание мРНК.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 31. Трансляция и генетический код	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 32. Регуляция экспрессии генов	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 33. Вирусы.	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 34. Гены и геномы.	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 35. Генная инженерия и биотехнология	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 21. Построение формул ДНК и РНК	3	0	3	Самостоятельная работа
2	Практическая работа 22. Решение задач по молекулярной биологии. Репликация ДНК. Транскрипция.	3	0	3	Самостоятельная работа
3	Практическая работа 23. Решение задач по молекулярной биологии. Трансляция.	3	0	3	Самостоятельная работа
4	Практическая работа 24. Решение задач по молекулярной биологии. Регуляция экспрессии генов.	3	0	3	Самостоятельная работа
5	Практическая работа 25. Решение задач по молекулярной биологии. Вирусы.	3	0	3	Самостоятельная работа
6	Практическая работа 26. Решение задач по молекулярной биологии. Геномный анализ.	3	0	3	Самостоятельная работа
7	Практическая работа 27. Методы секвенирования ДНК	3	0	3	Самостоятельная работа

8	Практическая работа 28. Методы рекомбинации ДНК	3	0	3	Самостоятельная работа
9	Зачетное занятие 5. Зачет по модулю «Молекулярная биология»	3	0	3	Тестирование
	Организационный модуль				
1	Зачетное занятие 6. Итоговая конференция по первому году обучения.	3	0	3	Подготовка докладов
Итого по первому году обучения: - Лекция — 105 часов - Практическая работа — 84 часа - Семинар — 6 часов - Зачетное занятие — 18 часов - Организационное занятие — 3 часа ИТОГО: 216 часов					
ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ					
	Организационный модуль	6	1	5	
1	Организационное занятие. Техника безопасности. Постановка задач на учебный год.	3	1	2	Рефлексия, работа с индивидуальным дневником.
2	Зачетное занятие 7. Промежуточное диагностическое тестирование.	3	0	3	Тестирование
Модуль V. РАЗМНОЖЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ и ГЕНЕТИКА		69	24	45	
Лекторий					
1	Лекция 36. Клеточный цикл. Митоз и мейоз.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 37. Размножение организмов	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 38. Менделевская генетика	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 39. Хромосомная теория наследственности	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 40. Генетика пола и взаимодействия генов.				
6	Лекция 41. Основы изменчивости	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 42. Популяционная генетика	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 43. Медицинская генетика	3	3	0	Тестирование

Практикум					
1	Практическая работа 29. Изучение стадий деления клетки по микрофотографиям.	3	0	3	Тестирование
2	Практическая работа 30. Изучение митоза клетки на примере меристемы корешка лука.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
3	Практическая работа 31. Решение задач по теме «Жизненный цикл клетки».	3	0	3	Самостоятельная работа
4	Практическая работа 32. Изучение кариотипов эукариот.	3	0	3	Отчет по выполненной работе
5	Практическая работа 33. Решение задач по теме «Моногибридное скрещивание».	3	0	3	Самостоятельная работа
6	Практическая работа 34. Решение задач по теме «Неполное доминирование и плейотропия»	3	0	3	Самостоятельная работа
7	Практическая работа 35. Решение задач по теме «Дигибридное скрещивание»	3	0	3	Самостоятельная работа
8	Практическая работа 36. Решение задач по теме «Сцепленное наследование и кроссинговер»	3	0	3	Самостоятельная работа
9	Практическая работа 37. Решение задач по теме «Генетические карты хромосом»	3	0	3	Самостоятельная работа
10	Практическая работа 38. Решение задач по теме «Генетика пола»	3	0	3	Самостоятельная работа
11	Практическая работа 39. Решение задач по теме «Кодоминирование»	3	0	3	Самостоятельная работа
12	Практическая работа 40. Решение задач по теме «Взаимодействие генов»	3	0	3	Самостоятельная работа
13	Практическая работа 41. Решение задач по теме «Популяционная генетика»	3	0	3	Самостоятельная работа
14	Семинар 3. «Этические проблемы прикладной генетики»	3	0	3	Подготовка докладов
15	Зачетное занятие 8. Зачёт по разделу «Генетика»	3	0	3	Тестирование

	Модуль VI. ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ	63	33	30	
Лекторий					
1	Лекция 44. Доказательства эволюции	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 45. История развития эволюционных идей.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 46. «Дарвин» История создания главной биологической теории.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 47. Концепция вида и популяции. Видообразование.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 48. Механизмы микроэволюции	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 49. Макроэволюция.	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 50. Эволюционная биология развития.	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 51. «Происхождение жизни». Основные гипотезы появления живых организмов на планете.	3	3	0	Тестирование
9	Лекция 52. История жизни в криптозое и палеозое	3	3	0	Тестирование
10	Лекция 53. История жизни в мезозое и кайнозое	3	3	0	Тестирование
11	Лекция 54. Антропогенез	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Семинар 4. Доказательства эволюции.	3	0	3	Подготовка докладов
2	Практическая работа 42. Формы естественного отбора.	3	0	3	Тестирование
3	Практическая работа 43. Моделирование эволюционных процессов.				Отчёт по работе
4	Практическая работа 44. Описание вида.	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 45. Морфологические доказательства эволюции.	3	0	3	Тестирование

6	Практическая работа 46. Пути достижения биологического прогресса.	3	0	3	Тестирование
7	Практическая работа 47. Ситуационные задачи по эволюции развития.	3	0	3	Самостоятельная работа
8	Практическая работа 48. Палеонтологические исследования.	3	0	3	Отчёт по работе
9	Семинар 5. Гипотезы происхождения жизни.	3	0	3	Подготовка докладов
10	Зачётное занятие 9. Зачёт по разделу «Эволюционная биология»	3	0	3	Колоквиум
	Модуль VII. БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА	75	42	33	
Лекторий					
1	Лекция 55. Филогения и принципы современной биологической систематики.	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 56. Макросистематика и домены жизни.	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 58. Бактерии.	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 59. Археи и происхождение эукариот.	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 60. Систематика эукариот.	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 61. Свободноживущие гетеротрофные протисты	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 62. Паразитические протисты	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 63. Альгология	3	3	0	Тестирование
9	Лекция 64. Происхождение растений. Харовые водоросли и высшие сосудистые споровые растения.	3	3	0	Тестирование
10	Лекция 65. Семенные растения.	3	3	0	Тестирование
11	Лекция 66. Микология	3	3	0	Тестирование
12	Лекция 67. Общая характеристика животных.	3	3	0	Тестирование
13	Лекция 68. Беспозвоночные.	3	3	0	Тестирование
14	Лекция 69. Позвоночные.	3	3	0	Тестирование

Практикум					
1	Практическая работа 49. Основные принципы и методы кладистики	3	0	3	Тестирование
2	Практическая работа 50. Методы культивации бактерий.	3	0	3	Отчёт по работе
3	Практическая работа 51. Окраска бактерий по Граму	3	0	3	Отчёт по работе
4	Практическая работа 52. Изучение культуры простейших.	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 53. Жизненные циклы и морфология паразитических простейших.	3	0	3	Отчёт по работе
6	Практическая работа 54. Изучение водорослей.	3	0	3	Отчёт по работе
7	Практическая работа 55. Определение споровых растений. Жизненные циклы растений.	3	0	3	Отчёт по работе
8	Практическая работа 56. Определение семенных растений.	3	0	3	Отчёт по работе
9	Практическая работа 57. Идентификация беспозвоночных животных.	3	0	3	Отчёт по работе
10	Практическая работа 58. Идентификация позвоночных животных.	3	0	3	Отчёт по работе
11	Зачётное занятие 10. Зачёт по модулю «Биологическая систематика»	3	0	3	Тестирование
	Организационный модуль	3	0	3	
1	Зачетное занятие 11. Итоговая конференция по второму году обучения.	3	0	3	Подготовка докладов
Итого по второму году обучения: - Лекция — 99 часов - Практическая работа — 90 часа - Семинар — 9 часов - Зачетное занятие — 15 часов - Организационное занятие — 3 часа ИТОГО: 216 часов					
ТРЕТИЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ					

	Организационный модуль	6	1	5	
1	Организационное занятие. Техника безопасности. Постановка задач на учебный год.	3	1	2	Рефлексия, работа с индивидуальным дневником.
2	Зачетное занятие 12. Промежуточное диагностическое тестирование.	3	0	3	Тестирование
	Модуль VIII. МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	39	18	57	
Лекторий					
1	Лекция 70. Гистология и анатомия растений	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 71. Рост и развитие растений	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 72. Транспорт растений	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 73. Питание растений	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 74. Размножение растений	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 75. Регуляция растений и взаимодействие с окружающей средой	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 59. Строение растительной клетки. Растительные ткани	3	0	3	Тестирование
2	Практическая работа 60. Анатомия корня	3	0	3	Отчёт по работе
3	Практическая работа 61. Морфология побега	3	0	3	Отчёт по работе
4	Практическая работа 62. Анатомия стебля	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 63. Анатомия и морфология листа	3	0	3	Отчёт по работе
6	Практическая работа 64. Морфология цветка	3	0	3	Отчёт по работе
7	Практическая работа 65. Жизненные циклы растений. Опыление и двойное оплодотворение.	3	0	3	Тестирование
8	Практическая работа 66. Семена и плоды.	3	0	3	Отчёт по работе

9	Практическая работа 67. Изучение растительного транспорта	3	0	3	Отчёт по работе
10	Практическая работа 68. Почвенное и воздушное питание растений.	3	0	3	Тестирование
11	Практическая работа 69. Регуляция функций растений	3	0	3	Тестирование
12	Практическая работа 70. Экологические группы и жизненные формы растений	3	0	3	Отчёт по работе
13	Зачетное занятие 13. Зачёт по модулю «Анатомия и физиология растений»	3	0	3	Тестирование
	Модуль IX. МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ	111	51	60	
Лекторий					
1	Лекция 76. Гистология животных	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 77. Основы эмбриологии	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 78. Планы строения тела	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 79. Гомеостаз и регуляция функций	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 80. Кожа и покровы	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 81. Опорно-двигательный аппарат	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 82. Питание	3	3	0	Тестирование
8	Лекция 83. Дыхание	3	3	0	Тестирование
9	Лекция 84. Внутренняя среда организма и транспортные системы	3	3	0	Тестирование
10	Лекция 85. Иммуитет	3	3	0	Тестирование
11	Лекция 86. Осморегуляция и экскреция	3	3	0	Тестирование
12	Лекция 87. Эндокринная регуляция	3	3	0	Тестирование
13	Лекция 88. Репродукция животных	3	3	0	Тестирование
14	Лекция 89. Принципы работы нервной системы	3	3	0	Тестирование
15	Лекция 90. Строение и функции нервной системы	3	3	0	Тестирование

16	Лекция 91. Органы чувств и анализаторы	3	3	0	Тестирование
17	Лекция 92. Поведение животных и высшая нервная деятельность	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 71. Изучение микропрепаратов эпителиальных и соединительных тканей человека.	3	0	3	Отчёт по работе
2	Практическая работа 72. Изучение микропрепаратов мышечных и нервных тканей человека.	3	0	3	Отчёт по работе
3	Практическая работа 73. Эмбриональное развитие животных.	3	0	3	Тестирование
4	Практическая работа 74. Строение покровов животных.	3	0	3	Отчёт по работе
5	Практическая работа 75. Эволюция скелета позвоночных.	3	0	3	Тестирование
6	Практическая работа 76. Скелет человека	3	0	3	Отчёт по работе
7	Практическая работа 77. Мышечная система и соединение костей человека	3	0	3	Отчёт по работе
8	Практическая работа 78. Анатомия и физиология пищеварительной системы человека.	3	0	3	Тестирование
9	Практическая работа 79. Анатомия и физиология дыхательной системы человека.	3	0	3	Тестирование
10	Практическая работа 80. Анатомия кровеносной системы человека.	3	0	3	Отчёт по работе
11	Практическая работа 81. Физиология кровеносной системы человека.	3	0	3	Отчёт по работе
12	Практическая работа 82. Структура и функции крови	3	0	3	Отчёт по работе
13	Практическая работа 83. Анатомия и физиология мочевыделительной и половой систем человека.	3	0	3	Тестирование
14	Практическая работа 84. Физиология нейронов и синапсов.	3	0	3	Тестирование

15	Практическая работа 85. Рефлекторные дуги.	3	0	3	Отчёт по работе
16	Практическая работа 86. Анатомия и физиология нервной системы человека.	3	0	3	Тестирование
17	Практическая работа 87. Строение органов чувств	3	0	3	Отчёт по работе
18	Практическая работа 88. Изучение поведения животных	3	0	3	Отчёт по работе
19	Семинар 6. Биоэтические проблемы медицины человека	3	0	3	Подготовка докладов
20	Зачетное занятие 14. Зачёт по модулю «Морфология и физиология животных».	3	0	3	Тестирование
	Модуль X. ЭКОЛОГИЯ	18	21	39	
Лекторий					
1	Лекция 93. Факторы среды и среды жизни	3	3	0	Тестирование
2	Лекция 94. Аутэкология	3	3	0	Тестирование
3	Лекция 95. Экология популяций	3	3	0	Тестирование
4	Лекция 96. Биоценозы	3	3	0	Тестирование
5	Лекция 97. Экосистемы	3	3	0	Тестирование
6	Лекция 98. Биосфера	3	3	0	Тестирование
7	Лекция 99. Глобальные экологические проблемы и социальная экология	3	3	0	Тестирование
Практикум					
1	Практическая работа 89. Адаптации организмов к окружающей среде	3	0	3	Отчёт по работе
2	Практическая работа 90. Динамика популяций	3	0	3	Отчёт по работе
3	Практическая работа 91. Энергетические процессы в экосистемах	3	0	3	Отчёт по работе
4	Практическая работа 92. Методы оценки биоразнообразия	3	0	3	Отчёт по работе
5	Семинар 7. Способы решения экологических проблем.	3	0	3	Подготовка докладов

6	Зачётное занятие 15. Зачёт по модулю «Экология»	3	0	3	Колоквиум
	Организационный модуль	3	0	3	
1	Зачетное занятие 16. Итоговая конференция по третьему году обучения.	3	0	3	Подготовка докладов
Итого по третьему году обучения: - Лекция — 90 часов - Практическая работа — 102 часа - Семинар — 6 часов - Зачетное занятие — 15 часов - Организационное занятие — 3 часа ИТОГО: 216 часов					

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

	1 полугодие	ОП	Зимние праздники	2 полугодие	ОП	Летние каникулы	Всего в год
1-й год обучения	01.09.-30.12	17 недель	31.12.-08.01	09.01-31.05	19 недель	01.06-31.08	36 недель
2-й год обучения	01.09.-30.12	17 недель	31.12.-08.01	09.01-31.05	19 недель	01.06-31.08	36 недель
3-й год обучения	01.09.-30.12	17 недель	31.12.-08.01	09.01-31.05	19 недель	01.06-31.08	36 недель
Этапы образовательного процесса			Даты				
Начало учебных занятий			01 сентября				
Промежуточная аттестация			24 декабря – 15 января				
Итоговая аттестация			13 мая – 30 мая				
Окончание учебного года			31 мая				
Летние каникулы			01 июня – 31 августа				

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям организации воспитания и социализации обучающихся:

- 1) гражданско-патриотическое
- 2) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;

- 3) интеллектуальное воспитание;
- 4) здоровьесберегающее воспитание;
- 5) формирование коммуникативной культуры;
- 6) экологическое воспитание.

Цель – формирование гармоничной личности с широким мировоззренческим кругозором, с серьезным багажом теоретических знаний и практических навыков.

Используемые формы воспитательной работы: викторина, экскурсии, игровые программы, диспуты.

Методы: беседа, мини-викторина, моделирование, наблюдения, столкновения взглядов и позиций, проектный, поисковый.

Планируемый результат: повышение мотивации к обучению и научно-исследовательской деятельности; сформированность настойчивости в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата; умение работать в команде; сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы

№п/п	Название мероприятия (события)	Направление воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1	Игры на знакомство и командообразования	Формирования коммуникативной культуры	В рамках занятия	сентябрь
2	День биолога, посвящение в члены Биологического Клуба	Гражданско-патриотическое	фестиваль науки	октябрь
3	День спорта	Здоровьесберегающее воспитание	Спортивные состязания	ноябрь
4	Новогодний капустник	Формирования коммуникативной культуры, воспитание положительного отношения к труду и творчеству	Творческий вечер	декабрь
5	Вечер встреч выпускников	Формирования коммуникативной культуры, интеллектуальное воспитание	Собрание, творческий вечер	февраль
6	День здоровья	Здоровьесберегающее воспитание	Диспут	Март
7	День устойчивого развития	Экологическое воспитание	Акция	Апрель

8	Заккрытие образовательной программы, выпускной	Формирования коммуникативной культуры, воспитание положительного отношения к труду и творчеству	Творческий вечер	май
---	--	---	------------------	-----

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые документы:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599.
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам".
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».
7. Приказ Министерства образования Калининградской области от 26 июля 2022 года № 912/1 "Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 - 2024 годы) в Калининградской области и Целевых показателей реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области".

Учебники:

1. Абдурахманов Г.М. Биogeография: учебник для для студ. вузов / Г.М. Абдурахманов, Д.А. Криволицкий, Е.Г. Мяло, Г.Н. Огуреева. - 2-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 480 с.
2. Биология в вопросах и ответах: Учебное пособие / М. Б. Беркинблит, С.М. Глаголев, М.В. Голубева и др. - 2-е изд. - М.: МИРОС — Междунар. отношения, 1995. - 216 с.
3. Дерябин Д.Г. Функциональная морфология клетки: Учебное пособие / Д.Г. Дерябин. - М.: КДУ, 2005. - 320 с.; ил.
4. Дубынин В.А. Регуляторные системы организма человека: Учеб. пособие для вузов / В.А. Дубынин, А.А. Каменский, М.Р. Сапин, и др. - М.: Дрофа, 2003. - 368 с.: ил.
5. Еленевский А.Г. Ботаника: Систематика высших, или наземных,

растений: учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.Г. Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров. - 2-е изд., исправ. - М: Издательский центр «Академия», 2001. - 432 с.

6. Комов, В.П. Биохимия: учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - М.: Дрофа, 2004. - 638 с.: ил.

7. Кони́чев А.С. Молекулярная биология: учебник для студ. пед. вузов / А.С. Кони́чев, Г.А. Севостьянова. - 2-е изд., испр. - М: Издательский центр «Академия», 2005. - 400 с.

8. Константинов В.М. Зоология позвоночных: учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.М. Константинов, С.П. Наумов, С.П. Шаталова. - 5-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 464 с.

9. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир: В 2-х т. Т. 1-2 / Б. Небел. Пер. с англ. - М.: Мир, 1993. ил.

10. Прохоров Б.Б. Социальная экология: учебник для студ. вузов / Б.Б. Прохоров. - М: Издательский центр «Академия», 2007. - 2-е изд., стер. - 416 с.

11. Ромер А. Анатомия позвоночных: в 2-х т. Т. 1-2 / А. Ромер, Т. Парсонс: Пер. с англ. - М.: Мир, 1992. ил.

12. Сингер М. Гены и геномы: в 2-х томах. Т. 1 и 2 / М. Сингер, П. Берг. Пер. с англ. - М: Мир, 1998. ил.

13. Степанян Е.Н. Лабораторные занятия по зоологии с основами экологии: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Е.Н. Степанян, Е.М. Алексахина — М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 120 с.

14. Тейлор Д. Биология: в 3 т. Т. 1-3 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 8-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2016.

15. Хаусман К. Протистология: Руководство / К. Хаусман, Н. Хюльсман, Р. Радек. Под редакцией С.А. Корсуна. Пер. с англ. С.А. Карпова. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. - 495 с., ил.

16. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / И.Х. Шарова. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - 592 с.: ил.

17. Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. / И.А. Шилов — 3-е изд., стер. - М: Высш. шк., 2001. - 512 с.: ил.

18. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот; Под ред. А.И. Арчакова, М.П. Кирпичникова, А.Е. Медведева, В.П. Скулачёва; Пер. с англ. О.В. Добрыниной, И.С. Севериной, Е.Д. Скоцеляс и др. - М: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. - 446 с.: ил.

Научно-популярная литература:

1. Бахолдина В.Ю. Происхождение человека. Находки, термины, гипотезы / В.Ю. Бахолдина - М: ФОЛИУМ, 2004. - 187 с.

2. Докинз, Ричард. Расширенный фенотип: длинная рука гена / Ричард Докинз; пер. с англ. А. Гопко. - Москва: Астрель: С□□□US, 2013. - 512 с.

3. Докинз, Ричард. Самое грандиозное шоу на Земле: доказательства эволюции / Ричард Докинз; пер. с англ. Д. Кузьмин. - Москва: Астрель: С□□□US, 2013. - 496 с.

4. Докинз, Ричард. Эгоистичный ген / Ричард Докинз; пер. с англ. Н. Фоминой. - Москва: АСТ: С□□□US, 2013. - 512 с.

5. Кандель, Э. В поисках памяти: Возникновение новой науки о человеческой психике / Эрик Кандель; пер. с англ. П. Петров. - М.: Астрель: С□□□US, 2012. - 736 с.

6. Кэррол, Шон. Бесконечное число самых прекрасных форм. Новая наука эво-дево и эволюция царства животных / Шон Кэррол; пер. с англ. Т. Мосоловой. - Москва: Издательство АСТ: С□□□US, 2015. - 432 с.

7. Марков, Александр. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий / Александр Марков, Елена Наймарк; - Москва: АСТ: С□□□US, 2014. - 656 с.

8. Танасийчук В.Н. Невероятная зоология (мифы и мистификации) / В.Н. Танасийчук — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2-е изд. 2011. 372 с.

9. Форти Р. Трилобиты: свидетели эволюции / Ричард Форти; Пер. с англ. - М.: Альпина нон-фикшн, 2014. - 324 с.

10. Франк-Каменецкий М.Д. Век ДНК / М.Д. Франк-Каменецкий — М.: КДУ, 2004. - 240 с., ил.

11. Фрит, Крис. Мозг и душа: Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир / Крис Фрит; пер. с англ. П. Петрова - Москва: Астрель: С□□□US, 2012. - 335 с.

12. Шубин Н. Внутренняя рыба: История человеческого тела с древнейших времен до наших дней / Нил Шубин; пер. с англ. П. Петрова. - Москва: Астрель: С□□□US, 2012. - 303 с.

Энциклопедии:

1. Жизнь животных. В 7-ми томах. Под редакцией академика В.Е. Соколова: второе изд., пер. / М: «Просвещение», 1989.

2. Жизнь растений. В 6-ти т. Гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. А.А. Фёдоров. Т. 1-6. / М: «Просвещение», 1974.