

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Специализированный учебный научный центр ННГУ

**Приложение 2  
к ООП СОО**

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета  
Балахнинского филиала ННГУ  
протокол № 6 от 30.06.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
элективного курса  
«Биофизика»  
10-11 классы**

г. Балахна,  
2023 год начала подготовки

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «БИОФИЗИКА»

При изучении элективного курса «Биофизика» формируются следующие **личностные результаты**:

### 1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении биологических экспериментов;

способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её;

умение учитывать в своих действиях необходимость конструктивного взаимодействия людей с разными убеждениями, культурными ценностями социальным положением;

готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительного отношения к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

### 2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;

способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимания значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

### 3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа;

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

### 4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, трудовых, общественных отношений;

понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности; готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

5) физического воспитания:

понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), бережного, ответственного и компетентного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;

понимание ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;

осознание последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения);

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе её существования;

повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

наличие развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, готовности к участию в практической деятельности экологической направленности;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средств взаимодействия между людьми и познания мира;

понимание специфики биологии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества, поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов, формированию новых стандартов жизни;

заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части

функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии; понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений, умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

В процессе достижения личностных результатов освоения обучающимися программы среднего общего образования у обучающихся совершенствуется *эмоциональный интеллект*, предполагающий сформированность:

*самосознания*, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

*саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

*внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

*эмпатии*, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

*социальных навыков*, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Биология» включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и другие); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике.

В результате изучения биологии на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

**Метапредметные результаты** освоения программы среднего общего образования должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

использовать при освоении знаний приёмы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);

определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;

использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой

природы;

строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

## 2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

## 3) работа с информацией:

ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);

использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;

владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;

выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

**2) самоконтроль:**

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

**3) принятия себя и других:**

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

При изучении элективного курса «Биофизика» формируются следующие **предметные результаты:**

- формирование у обучающихся знаний о закономерностях протекания в живых организмах физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации – от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма.
- формирование понимания взаимосвязи физических и биологических процессов в живых системах
- ознакомление с основными физическими методами исследования биологических объектов.

## **СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «БИОФИЗИКА»**

Элективный курс «Биофизика» состоит из 5 модулей:

- Проблемы динамики устойчивого развития биосферы.
- Биофизика фотобиологических процессов.
- Биофизика белка и биокинетика.
- Радиационная биофизика.
- Биофизика наземных и водных экосистем.

Каждый модуль состоит из развернутой программы модуля, учебно-методической (теоретической) части, материалов для семинарских занятий, контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы, эталонных ответов и решений для самоконтроля, списка литературы.

### **Модуль 1. ДИНАМИКА БИОСФЕРЫ И КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

- 1.1. Введение. Устойчивое развитие и биосфера.
- 1.2. Биосфера и ее экспериментальные модели.

- 1.3. Свойства компонентов биосферы - экосистем.
- 1.4. Сила и знание в управлении экосистемами.
- 1.5. Экосистемы и антропогенное воздействие.
- 1.6. Оптимальное природопользование как необходимый компонент устойчивого развития.
- 1.7. Долгосрочные прогнозы динамики биосферы.
- 1.8. Стратегическая игра человечества и ее возможные исходы.
- 1.9. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения

## Модуль 2. БИОФИЗИКА ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- 2.1. Введение.
- 2.2. Фотосинтез как основной фотоэнергетический процесс на Земле.
- 2.3. Фоторегуляторные системы.
- 2.4. Биolumинесценция.
- 2.5. Фотодинамическое действие света.
- 2.6. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения

## Модуль 3. БИОФИЗИКА БЕЛКА И БИОКИНЕТИКА

- 3.1. Введение. Белки как составная часть клеточной автокаталитической системы воспроизводства клеточного материала и самой клетки.
- 3.2. Химическая природа и структурная организация белков.
- 3.3. Химическая природа нуклеиновых кислот и генетическая информация.
- 3.4. Биосинтез ДНК как информационного компонента внутриклеточной автокаталитической системы.
- 3.5. Биосинтез белка как реализация генетической информации.
- 3.6. Формирование пространственной структуры белков.
- 3.7. Физические основы функционирования белков.
- 3.8. Ферментативная кинетика.
- 3.9. Антитела как уникальный специфический класс белков.
- 3.10. Заключение. Возникновение живых клеток как результат химической эволюции.
- 3.11. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения

## Модуль 4. РАДИАЦИОННАЯ БИОФИЗИКА

- 4.1. Предмет радиационной биофизики.
- 4.2. Первичные процессы поглощения энергии ионизирующих излучений.
- 4.3. Косвенное действие ионизирующих излучений.
- 4.4. Радиочувствительность (радиоустойчивость) биологических объектов и ее модификация.
- 4.5. Радиационная инактивация макромолекул и ее последствия.
- 4.6. Лучевые поражения клеток.
- 4.7. Радиационные эффекты в области малых доз.
- 4.8. Дозиметрия.
- 4.9. Действие излучения на ткани и органы организма.
- 4.10. Источники радиационных воздействий на человека.
- 4.11. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения



## Модуль 5. БИОФИЗИКА НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

### 5.1. Биофизика наземных экосистем.

#### 5.1.1. Общая характеристика наземных экосистем.

#### 5.1.2. Основные типы растительных формаций земного шара.

#### 5.1.3. Рост, популяционная динамика компонентов наземных экосистем.

#### 5.1.4. Бореальные леса как пример наземных экосистем.

#### 5.1.5. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения

### 5.2. Биофизика водных экосистем.

#### 5.2.1. Введение в биофизику водных экосистем.

#### 5.2.2. Основы водной экологии.

#### 5.2.3. Проникновение света сквозь водную толщу.

#### 5.2.4. Стратификация водных экосистем (температура и соленость).

#### 5.2.5. Растворенные газы (кислород и углекислый газ) и pH воды.

#### 5.2.6. Биогенные элементы (фосфор и азот).

#### 5.2.7. Биологические звенья и основы функционирования водных экосистем.

#### 5.2.8. Математическое моделирование и управление состоянием водных экосистем.

#### 5.2.9. Моделирование популяционной динамики гидробионтов.

#### 5.2.10. Динамические модели водных экосистем.

#### 5.2.11. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «БИОФИЗИКА»,

в том числе с учетом рабочей программы воспитания с указанием количества часов,  
отводимых на освоение каждой темы

### Объем учебного времени:

Общее число часов 68 ч., из них:

10 класс – 34 часа, 1 часа в неделю;

11 класс – 34 часа, 1 час в неделю

Тематическое планирование составлено с учетом рабочей программы воспитания. В воспитании обучающихся юношеского возраста таким приоритетом является создание благоприятных условий для приобретения обучающимися опыта осуществления социально значимых дел. Воспитательный потенциал данного элективного курса обеспечивает реализацию следующих целевых приоритетов воспитания обучающихся СУНЦ ННГУ:

- приобретение опыта самостоятельного приобретения новых знаний, проведения научных исследований, опыт проектной деятельности;
- приобретение опыта ведения здорового образа жизни и заботы о здоровье других людей;
- приобретение опыта самопознания и самоанализа, опыт социально приемлемого самовыражения и самореализации.

№	Тема	Количество часов / класс		
		Всего	10 кл.	11 кл.
Модуль 1. Динамика биосферы и концепция устойчивого развития				

<b>человечества</b>				
1	Введение. Устойчивоеразвитие и биосфера		1	
2	Биосфера и ее экспериментальные модели		1	
3	Свойства компонентов биосферы - экосистем		2	
4	Сила и знание вуправлении экосистемами		1	
5	Экосистемы и антропогенное воздействие		2	
6	Оптимальное природопользование как необходимый компонент устойчивого развития		2	
7	Долгосрочные прогнозы динамики биосферы		1	
8	Стратегическая игра человечества и ее возможные исходы		1	
	<b>Итого:</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	
<b>Модуль 2. Биофизика фотобиологических процессов</b>				
1	Введение		1	
2	Фотосинтез как основной фотоэнергетический процесс на Земле		2	
3	Фоторегуляторные системы		2	
4	Биолюминесценция		2	
5	Фотодинамическоедействие света		2	
	<b>Итого:</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
<b>Модуль 3. Биофизика белка и биокинетика</b>				
1	Введение. Белки как составная часть клеточной автокаталитической системы воспроизводства клеточного материалаи самой клетки		1	
2	Химическая природа и структурная организация белков		2	
3	Химическая природа нуклеиновых кислот и генетическая информация		2	
4	Биосинтез ДНК какинформационного компонента внутриклеточной автокаталитической системы		2	
5	Биосинтез белка какреализация генетической информации		2	
6	Формирование пространственной структуры белков		1	
7	Физические основы функционирования белков		1	
8	Ферментативная кинетика		1	
9	Антитела как Уникальный специфический классбелков		1	
10	Заклучение. Возникновение живых клеток как результат химической эволюции		1	
	<b>Итого:</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
<b>Модуль 4. Радиационная биофизика</b>				

1	Предмет радиационной биофизики			1
2	Первичные процессы поглощения энергии ионизирующих излучений			2
3	Косвенное действие ионизирующих излучений			2
4	Радиочувствительность(радиоустойчивость) Биологических объектов и ее модификация			1
5	Радиационная инаktivация макромолекул и ее последствия			2
6	Лучевые поражения клеток			1
7	Радиационные эффекты в областималых доз			2
8	Дозиметрия			1
9	Действие излучения наткани и органы организма			2
10	Источники радиационных воздействий на человека			1
	<b>Итого:</b>	<b>15</b>		<b>15</b>
<b>Модуль 5. Биофизика наземных и водных экосистем</b>				
<b>Часть 1. Биофизика наземных экосистем</b>				
1	Введение в биофизику наземных экосистем			1
2	Основные типы растительных формаций земногошара			2
3	Рост, популяционная динамика компонентов наземных экосистем			2
4	Бореальные леса как пример наземных экосистем			1
<b>Часть 2. Биофизика водных экосистем</b>				
1	Введение в биофизику водных экосистем			1
2	Основы водной экологии			1
3	Проникновение света сквозь водную толщу			2
4	Стратификация водных экосистем (температура и соленость)			1
5	Растворенные газы (кислород и углекислый газ) и рН воды			2
6	Биогенные элементы (фосфор и азот)			1
7	Биологические звенья и основы функционирования водных экосистем			1
8	Математическое моделирование и управление состоянием водных экосистем			2
9	Моделирование популяционной динамики гидробионтов			1
10	Динамические модели водных экосистем			1
	<b>Итого:</b>	<b>19</b>		<b>19</b>
	<b>Итого по всем разделам:</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>