

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 6 п. Новый Надеждинского района»

Рассмотрено	Согласовано	Утверждаю
на заседании	ШМО Зам.директора по УВР	Директор МБОУ СОШ №6
протокол	от _____	_____
« » _____ 2021	Первалова Ю.О.	Скобенко М.Э.
	« » _____ 2021	« » _____ 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ
технологический профиль образования
СОО (10-11 классы)

Преподаватель
Симакова Н.Б.

п.Новый
2021

Аннотация

В настоящее время достижения биофизики, биотехнологии и нанотехнологии вызывают большой интерес в обществе. Для развития личности школьника третьего тысячелетия необходимо обеспечить его современными знаниями основ наук, новейшими методами познания закономерностей развития природы и общества, способствующими его ориентации в различных сферах деятельности. Современное обучение школьников невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук, их интеграцией с другими перспективными смежными областями, что расширяет области их профессиональной ориентации. Также курс способствует формированию научного мышления и объективному пониманию жизненных явлений и процессов нарушения жизнедеятельности организмов. Содержание курса объективным образом демонстрирует непрерывность в изучении природы, показывая тесную взаимосвязь физических, химических и биологических закономерностей.

Курс спланирован как междисциплинарное описание явлений и закономерностей, протекающих в живых организмах на разных уровнях его организации и имеющих биофизический и технологический характер. Элективный курс предназначен для основного образования учащихся 10-11 классов, обучающихся по направлениям естественно-научного и технологического профилей, а также интересующихся современными проблемами науки и готовящихся к обучению в вузе на специальностях физического, биологического, химического, медицинского, инженерного и сельскохозяйственного профиля. В основу программы элективного курса положено содержание учебных пособий по биофизике (Завестовская И.Н., Григорьева М.С., Фроня А.А. Введение в биофизику. Учебно-методическое пособие для учеников старших классов общеобразовательных школ. - М.: НИЯУ МИФИ, 2020. - 56 с.), биотехнологии (Горбенко Н.В. Биотехнология. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобр. организаций. – М.: Просвещение, 2019. – 143 с.) и нанотехнологии (Светухин В.В., Явтушенко И.О. Основы нанотехнологии. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобр. организаций. – М.: Просвещение, 2019. – 112 с.), авторских программ из сборника примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций/[Н.В. Антипова и др.]. - М.: Просвещение, 2019. - 187 с.- (Профильная школа) для средних общеобразовательных учреждений и ныне действующие стандарты базисного и профильного обучения на старшей ступени общего образования.

Содержание курса может быть использовано для проведения факультативных занятий для углубленной подготовки по естественно-научным дисциплинам: биологии, физике, химии, математике, во внеурочной и исследовательской деятельности.

Место курса в образовательном процессе

Курс «Основы биофизики и биотехнологии» выступает в качестве учебного предмета и вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Учебный курс предназначен для основного образования учащихся 10-11 классов, интересующихся современными проблемами науки и готовящихся к обучению в вузе на специальностях физического, биологического, химического и технологического профиля. Содержание курса выходит за рамки школьной программы и может быть использовано для проведения факультативных занятий для углубленной подготовки.

На изучение элективного курса выделено 34 часа в X классе – 17 часов (0,5 час в неделю) и в XI классе – 17 часов (0,5 час в неделю).

Цели и задачи изучения курса

Основная *цель* курса: ознакомить школьников с современными физическими подходами в исследовании живых организмов, сформировать интерес, а значит и мотивацию для изучения дисциплин естественнонаучного профиля.

Задачи курса:

1. Дать расширенные знания по основам биофизики, биотехнологии и нанотехнологии;
2. Углубить знания, касающиеся молекулярно-клеточных технологий в области медицины, животноводства, растениеводства и современных направлениях промышленности;
3. Развить умение анализировать, сравнивать, обобщать и устанавливать причинно-следственные связи при изучении методов биофизики, биотехнологии и нанотехнологии, оказывающих непосредственное влияние на генетическую программу развития;
4. Расширить кругозор через самостоятельную научную деятельность.

формирование у учащихся представлений об основах квантовых эффектов, широко используемых в нанотехнологиях;

— формирование у учащихся общего представления о нанотехнологии

как особой отрасли науки и производства;

— знакомство учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий;

— формирование представления о практическом значении разрабатываемых нанотехнологий для электроники, оптоэлектроники, компьютерной техники, военного дела и т. д.;

— знакомство учащихся с перспективами развития нанотехнологий и

пробуждение у них интереса к приложению собственных усилий в области нанотехнологий.

Содержание курса

Раздел 1. Физика биологических систем и процессов (17 ч.)

Тема 1. Физика биологических систем (6 ч.)

Предмет биофизика и место ее в системе наук. Биотехнология и нанотехнология как интенсивно развивающиеся современные направления практической реализации достижений современной науки. Физический инструментарий, применяемый в биологических системах. Биологические Системы ЖизнеОбеспечения (БСЖО) для космических экспедиций. Экспериментальные системы «Биос-3», «Биосфера-2», СЕЕF CELSS. Значение замкнутости потоков веществ для длительного существования БСЖО. Молекулярная биофизика. Физические процессы, обуславливающие жизнедеятельность клеток и различных организмов. Фоторегуляторные системы. Строение глаз. Устройство глаза членистоногих. Механизм фоторецепции глаза млекопитающих.

Тема 2. Биофизические процессы (11 ч.)

Термодинамика биологических процессов. Общая характеристика фотобиологических реакций и их типы. Формирование самостоятельных биофизических дисциплин - биологической термодинамики (Р. Майер, Г. И. Гесс, Г. Гельмгольц, Ю. Либих, М. Рубнер, Р. Клаузиус), фотобиологии (Т. Юнг, Г. Гельмгольц), мембрано-логии (Ю. Бернштейн, В. Пфедфер, Г. де Фриз, Р. Овертон), радиобиологии, электрофизиологии (Л. Гальвани, А. Вольта, К. Маттеучи, Э. Дюбуа-Реймон, Л. Герман, Ю. Бернштейн, В. Нернст, Н.Е. Введенский, Б.Ф. Вериге, В.Ю. Чаговец), биооптики и биоакустики (Т. Юнг, Г. Гельмгольц), биокинетики (С. Аррениус). Основные стадии фотобиологического процесса и их характеристики. Световые и темновые стадии фотосинтеза. Фотоморфогенез. Фотопериодизм. Фототропизм. Фототаксис. Зрительные пигменты. Механизм и регуляция зрительной фоторецепции. Биолюминесценция и биолюминесцентные организмы. Флуоресценция. Биолюминесценция моря. Применение биолюминесцентных методов (биофизика, экология, медицина). Влияние УФ-излучения на живые организмы (действие на белки, нуклеиновые кислоты, мембраны). Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Фотобиологические реакции в коже. Эритема.

Пигментация кожи (загар), канцерогенез. Фотосенсибилизация, механизмы и применение. Основы фотодинамической терапии.

Движение организмов – биофизический процесс. Принцип самоорганизации пространственной структуры белка (парадокс Левинтала, шапероны, прионы). Ферментативная кинетика. Антитела как уникальный специфический класс белков. Кинетика Михаэлиса-Ментен. Коагуляция белка.

Предмет радиационной биофизики. Радиочувствительность (радиостойчивость) биологических объектов и ее модификация. Лучевые поражения клеток. Механизмы радиационной гибели клеток (апоптоз и некроз). Генетическая нестабильность. Радиационные эффекты, регистрируемые на уровне клетки: обзор современных методов биологической дозиметрии. Естественный радиационный фон Земли, антропогенный радиационный фон. Основные радионуклиды радиационного фона и их взаимодействие с организмом человека и животных. Использование радиоактивных изотопов человеком. Распределение и миграция радионуклидов в организме человека. Биофизика в космосе. 3D-биопринтинг живых органов. Медицинская биофизика. Биоинформатика.

Биофизика наземных экосистем. Роль высших растений. Деревья и травы. Распределение биомассы по компонентам наземных экосистем. Детритные пищевые цепи. Почва и происходящие в ней процессы трансформации вещества. Роль животных, бактерий и грибов. Трофические уровни. Потоки вещества и энергии в основных биомах. Характеристики продукции в наземных экосистемах разного типа: влажные тропические леса, тропические саванны и бореальные степи, пустыни, листопадные и хвойные леса умеренной зоны, хвойные бореальные леса (тайга), болота, тундра. Взаимодействие популяций: конкуренция, «хищник-жертва», кооперация, аменсализм, комменсализм, «паразит-хозяин». Основные трансформационные процессы критических явлений (пожары, вспышки массового размножения насекомых, ветровалы). Восстановление в бореальных лесах. Глобальные эффекты в экосистемах бореальных лесов.

Биофизика водных экосистем. Вода и ее место в жизни человека. Понятие водной экосистемы. Физико-химические условия среды обитания и ограничения, накладываемые ими, на функционирование водных экосистем. Основные свойства воды (теплоемкость, поверхностное натяжение, способность быть растворителем, зависимость плотности воды от температуры) и их причины. Закон минимума Либиха. Гипотеза трофического каскада. Биоманипуляция. Роль моделирования в вопросах исследования водных экосистем. Основные типы моделей водных экосистем.

Раздел. 2. Основы биотехнологий (11 ч.)

Тема 1. Направления биотехнологии (11 ч.)

Биотехнология – мультидисциплинарная наука. Объекты и методы биотехнологии. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Изготовление вакцин биотехнологическими методами: субъединичные вакцины, поливакцины. Лечение наследственных заболеваний человека. Продукты питания на основе ГМ - сырья. Тестирование ГМ продуктов на безопасность, их маркировка. Страны поставщики ГМ растений и ГМ продуктов питания. Контроль над созданием ГМО. Биоэтика – часть этики, изучающая нравственную сторону деятельности человека в медицине, биологии.

Генетический код. Методы генной инженерии. Расшифровка геномов человека, животных и растений. Проект «Геном человека» и его практическое значение. Наследственные заболевания: методы диагностики, перспективы лечения. Методика получения рекомбинантной ДНК по П. Лобану и П. Бергу. Конструирование клеток с измененной наследственностью: рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг. Получение химерных белков в клетках бактерий. Векторы для работы в клетках высших организмов. Соблюдение безопасности при работе генных инженеров с патогенными организмами.

Культивирование клеток и тканей, гибридизация, реконструкция. Тотипотентность. Клон. Клонирование беспозвоночных и позвоночных животных. Клональное микроразмножение, размножение вне организма. Методы клеточной инженерии. Трансгеноз. Рестриктазы. Трансгенные растения и животные. Особенности питательных сред и режима выращивания. Трансплантация эмбрионов животных. Особенности клонирования органов. Центр репродукции человека. Этические аспекты клонирования. Биология химерных и клонированных индивидуумов. Утрата тотипотентности. Трансплантация. Имплантация. Фитогормоны: ауксины и кинины, их роль. Выращивание растений в пробирках. Стволовые клетки, их особенности. От плазматической клетки наследуется способность к синтезу антител, а от опухолевой клетки - способность длительно культивироваться вне организма. Онкогенные вирусы. Ретровирусы. Трансдукция – процесс переноса бактериальной ДНК из одной клетки в другую бактериофагом. Плазмиды, их характерные особенности.

Раздел 3. Основы нанотехнологий (6 ч.)

Тема 1. Нанотехнологии и наноматериалы (6 ч.)

Нанотехнологии и геномы: микро- и наночипы. Нанотехнологии и наноматериалы. Классификация наноматериалов. Инструменты нанотехнологий. Углеродные наноструктуры, наночастицы, нанопористые структуры, нанотрубки, нанодисперсии, наноструктурированные поверхности и плёнки, нанокристаллические материалы. Технологии получения наноматериалов «сверху вниз» и «снизу вверх», самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях. Обратимые и необратимые химические реакции. Виды химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Влияние различных факторов на состояние равновесия. Нанопокртия. Катализаторы и фильтры. Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в парфюмерии и пищевой промышленности. Нанотехнологии, используемые при производстве спортивных товаров, одежды и обуви. Нанотехнологии в военном деле. Наноэлектроника и Нанокомпьютеры. Квантовые компьютеры. Светодиоды. Лазеры. Микроэлектромеханические структуры.

Тематический план 10

№ п/п	Название разделов и тем	всего часов	Виды учебных занятий		
			Теоретических	практических	контрольных
	Раздел. 1. Физика биологических систем и процессов	17	12	5	
1	Тема 1. Физика биологических систем	6	5	1	
2	Тема 2. Биофизические процессы	11	7	4	
	резерв	0			
	итого	17	12	5	

Тематический план 11

№ п/п	Название разделов и тем	всего часов	Виды учебных занятий		
			Теоретических	практических	контрольных
	Раздел. 2. Основы биотехнологий	11	10	1	
3	Тема 1. Направления биотехнологии	11	10	1	

	Раздел 3. Основы нанотехнологий	6	5	1	
4	Тема 1. Нанотехнологии и наноматериалы	6	5	1	
	резерв	0			
	итого	17	15	2	

Методы и формы обучения

При реализации данного курса могут быть использованы разнообразные методы и формы обучения при проведении комбинированных занятий, практических и проверочных работ. В качестве методов обучения можно применять словесные, наглядные, практические, частично-поисковые, исследовательские проблемные, дискуссионные и проектные. Реализуемые формы организации учебного занятия: беседа; защита проектов; круглый стол; лабораторное занятие; лекция; «мозговой штурм»; наблюдение; эксперимент. А также педагогические технологии, применяемые при реализации программы, такие как: технология развития критического мышления, проектная технология, технология проблемного обучения, игровые технологии, кейс – технология, групповые технологии и традиционные технологии (классно-урочная система).

Ожидаемые результаты изучения курса

Результаты обучения по программе курса в средней школе должны быть направлены на достижение обучающимися следующих результатов:

Учащийся научится:

- объяснять роль биофизики, биотехнологий, нанотехнологий в формировании научного мировоззрения и современной естественно-научной картины мира;
- понимать единство живой и неживой природы, родство живых организмов;
- интегрировать знания о закономерностях протекания в живых организмах физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации – от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма;
- понимать взаимосвязи физических и биологических процессов в живых системах;
- применять основные физические методы исследования биологических объектов;
- понимать роль биотехнологий и нанотехнологий в целом в жизнедеятельности человека в XXI в.;
- объяснять принципиальное влияние размеров макромолекул и наночастиц на их физические свойства;
- понимать перспективы так называемого молекулярного дизайна, включающего наноструктуры как неорганического, так и органического и биологического происхождения.

Учащийся получит возможность научиться:

- работать со средствами информации, в том числе компьютерными (уметь искать и отбирать информацию, систематизировать и корректировать её, составлять рефераты);
- готовить сообщения и доклады и выступать с ними;
- участвовать в дискуссиях;
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде;
- подбирать к докладам, сообщениям, рефератам иллюстративный материал и корректировать его;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для создания коммуникативной среды в диалогах и общении;
- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для построения гипотезы по созданию моделей строения веществ;

- использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для нахождения практического применения основных явлений физики в жизни человека;
- использовать приобретённые знания и умения в профильной подготовке школьников для поступления на естественно-научные факультеты университетов, прежде всего за счет предоставления образовательных услуг по современным направлениям науки, дополнительным к традиционным учебным программам;
- использовать потенциал содержания дистанционной образовательной среды в области биофизики, биотехнологии и других современных научных направлений.

Формы контроля уровня достижений учащихся и критерии оценки

Контроль результатов обучения и оценка (по пятибалльной системе) приобретенных учащимися умений и навыков производится при выполнении ими практических работ, проверочных работ по окончании каждого раздела и защите проекта. По элективным курсам оценивание производится по пятибалльной системе как среднее значение текущих оценок.

Дополнительные обучающие материалы

1. Компьютер
2. Проектор
3. Цифровая химическая лаборатория
4. Цифровая биологическая лаборатория
5. Лабораторное оборудование

Список литературы для учащихся

1. Горбенко Н.В. Биотехнология. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобр. организаций/Н.В. Горбенко. – М.: Просвещение, 2019. – 143 с.
2. Завестовская И.Н., Григорьева М.С., Фроня А.А. Введение в биофизику. Учебно-методическое пособие для учеников старших классов общеобразовательных школ/ И.Н. Завестовская. - М.: НИЯУ МИФИ, 2020. - 56 с.
3. Светухин В.В., Явтушенко И.О. Основы нанотехнологии. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобр. организаций/В.В. Светухин. – М.: Просвещение, 2019. – 112 с.
4. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
5. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов)

Интернет-ресурсы:

1. Беляева Н.Е., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Информационная система «Динамические модели в биологии». Электронный ресурс: [<http://dmb.biophys.msu.ru/models>]
2. www.it-n.ru,
3. www.zavuch.info,
4. www.1september.ru,
5. <http://school-collection.edu.ru>
6. <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)
7. myshared.ru (презентации по микробиологии)
8. ru.mobile.wikipedia.org (словарь терминов)
9. youtube.com (фильмы о достижениях биотехнологии)
10. <http://www.biotechnolog.ru>