


МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГИМНАЗИЯ № 12 ГОРОДА ТЮМЕНИ

РАССМОТРЕНО
на МО учителей естественного цикла
Руководитель МО Толстогузова
И.Л. 
Протокол № 01 от 26.08.2021

ПРИНЯТО
на НМС, протокол № 1 от 27.08.2021
Председатель НМС Попова Л.Ф. 



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективного курса «Введение в нанотехнологию»

для учащихся 11 класса

1 час в неделю: 34 часа в год

Составитель программы: Размазина Наталья Валерьевна, учитель биологии

Пояснительная записка

Сфера нанотехнологий считается во всем мире ключевой темой для технологий XXI века. Возможности их разностороннего применения в таких областях экономики, как производство полупроводников, медицина, сенсорная техника, экология, автомобилестроение, строительные материалы, биотехнологии, химия, авиация и космонавтика, машиностроение и текстильная промышленность, несут в себе огромный потенциал роста. Применение продукции нанотехнологий позволит сэкономить на сырье и потреблении энергии, сократить выбросы в атмосферу и будет способствовать тем самым устойчивому развитию экономики.

С одной стороны, нанотехнологии уже нашли сферы применения, с другой – они остаются для большинства населения областью научной фантастики. В будущем значение нанотехнологий будет только расти. В специализированной области это будет пробуждать интерес и стимулировать проведение исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также работ по нахождению новых областей применения нанотехнологий. Очевидным необходимым условием развития данного процесса является усиленное внедрение основ науки о нанотехнологиях в образовательные программы в школах и вузах.

За основу рабочей программы взята программа элективного курса «Введение в нанотехнологии» по биологии для 10-11 классов средней общеобразовательной школы коллектива авторов: Сыч В.Ф., Дрождина Е.П., Курносова Н.А., Цыганова Н.А., Столбовская О.В., Слесарев С.М., Санжапова А.Ф. Рабочая программа является составной частью образовательной программы среднего общего образования МАОУ гимназии № 12 города Тюмени и составлена в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции 01.05.2019).
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования» в редакции от 29.06.2017.
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 № 1015 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования» (в редакции от 10.06.2019).
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 18.10.2015 № 08 – 1786 «О рабочих программах учебных предметов».
5. Приказ Министерства просвещения РФ от 23.12.2020 «О внесении изменений в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, сформированный приказом Министерства просвещения РФ от 20 мая 2020 года № 254».

6. Распоряжение Правительства РФ от 25.09.2017 № 2039-р «Об Утверждении Стратегии финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017-2023 годы».
7. Примерная ООП среднего общего образования (ФУМО, протокол от 28.06.2016 № 2/16-з).
8. Санитарные правила СП2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28.
9. Методические рекомендации Министерства просвещения РФ по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий от 20.03.2020.
10. Постановление Правительства Тюменской области от 31.05.2017 № 875-рп «О внесении изменений в распоряжение от 22.10.2012 № 162-рп».

Нанобиотехнологии, как сектор нанотехнологий основывается на закономерностях строения и механизмах функционирования живых систем молекулярного, субклеточного и клеточного уровней организации.

В настоящее время оформляются два направления в создании и развитии биотехнологий. Задачей первого направления является создание новых материалов, биосенсоров, биоэлектронных устройств, наномашин с биологическими компонентами, биороботов для внутриклеточных манипуляций и доставки веществ (гормонов, ферментов и др.) внутрь клетки.

Второе направление предполагает разработку методов и способов привнесения искусственных наноразмерных частиц, технических материалов и интерфейсов в мир биосистем с целью их:

- инструментального исследования;
- диагностики состояния (норма, предпатология, патология)
- лечение заболеваний.

В качестве базовых принципов преподавания курса используются следующие:

-многоуровневость изложения знаний о биосистемах в качестве теоретического обоснования нанобиотехнологий: биомолекулы, макромолекулы, биополимеры, биомембраны, цитоплазма и органоиды клетки, неклеточные формы жизни;

-структурно-функциональный подход к изучению биомолекул и биоструктур;

-междисциплинарный характер всестороннего освещения организации биологических систем, предполагающий использование достижений биофизики, биохимии, экологии и других наук;

-обоснование теоретических основ в разработке нанотехнологий;

-определение ближайших и отдаленных перспектив развития нанобиотехнологий;

-освещение прикладного значения нанобиотехнологий для промышленности, медицины, сельского хозяйства, охраны природы и рационального природопользования.

Учитывая новизну изучаемых сведений и дискуссионность перспектив применения нанобиотехнологий, а также необходимость использования изучаемого теоретического материала в воспитательных и профориентационных целях, основными формами проведения учебных (элективных) занятий в первую очередь должны рассматриваться лекция и семинар. Возможно использование комбинированного урока, на котором органично сочетаются монолог учителя (элементы лекции), дискуссия, заслушивание докладов (устных рефератов) учеников, деловая игра, виртуальный эксперимент.

При всем разнообразии форм в центре внимания должно находиться содержание занятия. Это продиктовано стремительностью развития нанобиотехнологий, быстрой обновляемостью имеющихся знаний о них, незамедлительностью и масштабностью применения новых результатов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и охране окружающей среды.

Цель и задачи курса

Цель: углубить и расширить знания учащихся о молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях организации живых систем и на этой основе ознакомить с основными направлениями новой отрасли науки и техники - нанобиотехнологиями.

Задачи:

- ✓ углубить знания о молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях организации живых систем;
- ✓ сформировать у учащихся общее представление о нанотехнологиях и нанобиотехнологиях, как особых отраслях науки и производства;
- ✓ ознакомить учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанобиотехнологий;
- ✓ дать представление о практическом значении разрабатываемых нанобиотехнологий для медицины, экологии, сельскохозяйственного и других производств;
- ✓ ознакомить учащихся с перспективами развития нанотехнологий и тем самым расширить их профориентационные возможности.

Исходный уровень знаний

Для усвоения содержания курса «Введение в нанотехнологии» (модуль «Биология») необходимо знание ряда вопросов из курса

общей биологии средней общеобразовательной школы:

- ✓ взаимосвязь молекулярного, субклеточного (надмолекулярного) и клеточного структурно-функциональных уровней организации живой природы;
- ✓ химический состав клетки;
- ✓ строение и жизнедеятельность эукариотической и прокариотической клеток;
- ✓ обмен веществ в клетке;
- ✓ молекулярные механизмы клеточной пролиферации;
- ✓ молекулярно-генетические принципы генетической инженерии;
- ✓ достижения и перспективы развития биотехнологии;
- ✓ закономерности наследственности, изменчивости, индивидуального и исторического развития живых организмов;
- ✓ взаимосвязь живого организма и среды обитания;
- ✓ закономерности и факторы исторических изменений живой природы.

Содержание

Введение.

1. Нанобиотехнологии – новый этап развития биологической науки.

Эволюционно обусловленные структурно-функциональные уровни организации живых систем. Определение понятий «наноструктуры» и «нанотехнологии». Молекулярный и субклеточный уровни организации живых систем как основные в манипуляциях с наноструктурами. Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий.

2. Биомакромолекулы (молекулы биополимеров) как составляющие наномира.

Биомакромолекулы. Мономеры и биополимеры. Нуклеиновые кислоты и белки – критическая тройка биомакромолекул. ДНК как носитель и хранитель наследственной информации в клетке. Биологическая роль РНК, особенности ее строения и функций. Белки: структурная организация и функции в клетке. Белки-переносчики: особенности расположения и функционирования в клетке. Строение, расположение и функционирование белков-рецепторов. Достижения нанобиотехнологии в изучении рецепторной функции мембраны. Нанобиотехнологии на основе белков-переносчиков и белков-рецепторов. Нанобиосенсоры, их применение в диагностике заболеваний.

3. Нанобиотехнологии на основе амплификации и репликации молекул нуклеиновых кислот.

Свойства ДНК, используемые в нанотехнологиях. Механизм репликации ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот, ее практическое применение. Амплификация молекул нуклеиновых кислот как основа для разработки методов диагностики заболеваний. Создание биочипов на основе ДНК. Наноконструкции в диагностике мутаций

4. Нанобиотехнологии на основе метода генетической инженерии

Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологии: понятие, цели, основные принципы. Способы получения генов для трансплантации. Технологии переноса генов в клетку. Методы внедрения чужеродной ДНК в геном клетки. Перспективы развития нанобиотехнологии в производстве биологически активных веществ и лекарственных препаратов. Генная терапия и генный таргетинг. Основные стратегии создания наноконструкций на основе нуклеиновых кислот. Области применения наноконструкций на основе ДНК. Доставка лекарств. Биодатчики. Оптические фильтры.

5. Нанобиотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем.

Структурная организация плазмолеммы. Типы мембранных белков (интегральные, полуинтегральные, периферические). Функции плазмолеммы. Нанобиотехнологии для направленного транспорта веществ. Белково-липидные нанотрубки. Открытие наноконтейнеров в живых клетках. Наноконтейнеры для транспорта веществ на основе биологических мембран. Использование искусственных мембран в качестве биофильтров.

6. Фибриллярные структуры биологических тканей, естественные и искусственные нановолокна.

Макромолекулы, образующие фибриллярные структуры в клетках и тканях живого организма: особенности структуры и функции. Цитоскелет клетки как система нановолокон. Микрофиламенты: строение, роль в клетке. Актин и другие белки микрофиламентов. Микротрубочки: состав, строение, биологическая роль. Создание аналогов биологических ресничек методами нанотехнологий. Промежуточные филаменты. Фибриллярные белки соединительных тканей. Свойства, распространение и образование в живых тканях коллагеновых и эластичных волокон. Биоволокна на основе полисахаридов. Методы создания искусственных нановолокон. Применение искусственных нановолокон в биологии и медицине.

7. Неклеточные и прокариотические формы жизни в наноконструкциях и нанобиотехнологиях.

Общая характеристика прокариотических организмов. Использование бактерий в нанотехнологиях. Внутриклеточная доставка лекарств. Перспектива использования бактерий как источника энергии. Нанобактерии в системе живой природы. Особенности строения и функционирования вирусов как представителей неклеточных форм жизни. Вирусы в борьбе против раковых заболеваний. Нанотехнологии на основе вирусов. «Искусственные вирусы» в коррекции наследственных аномалий.

8. Нанобиореакторы как устройства для изучения и производства ферментов.

Структурно-функциональные особенности ферментов как биологических катализаторов. Применение ферментов. Микроорганизмы как наиболее распространенные биореакторы ферментов. Ферменты, синтезируемые бактериальной клеткой. Использование микроорганизмов для получения наночастиц.

9. Нанобиотехнологии в иммунологии.

Нанобиотехнологии в иммунологии: проблемы и перспективы. Диагностика иммуноглобулинов, получение и применение моноклональных антител. Перспективы создания иммунопрепаратов нового поколения. Наноземлюльсии в борьбе с инфекционными заболеваниями.

10. Наночастицы в антропогенных экосистемах. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий.

Основные типы антропогенных экосистем, их отличие от естественных. Достижения сельскохозяйственной биотехнологии. Понятие об экологической биотехнологии, ее задачи. Биодegradация ксенобиотиков. Особенности влияния наночастиц на живые организмы. Наноструктуры на основе углерода: фуллерены, одно- и многослойные нанотрубки. Влияние наночастиц углерода, фуллеренов и углеродных нанотрубок на свертываемость крови. Нанобиотехнологии в контроле качества пищевых продуктов.

Требования к уровню подготовки учащихся.

Выпускник научиться:

- Объяснять единство фундаментальных естественных наук, незавершенности естествознания и перспективах его дальнейшего развития;
- Характеризовать особенности молекулярного, субклеточного и клеточного уровней организации и развития живых систем;
- Рассуждать о специфике нанообъектов и нанобиотехнологий; о возможных сферах применения нанобиотехнологий в науке и производстве;
- Объяснять строение и биологическую роль биомакромолекул, биомембран, субчастиц органоидов, органоидов прокариотической и эукариотической клеток;
- Перечислять и характеризовать основные методы нанобиотехнологий; направления развития фундаментальных исследований и прикладных разработок в области нанобиотехнологий;
- Называть основные достижения нанобиотехнологий, их значение для медицины, экологии, сельского хозяйства и промышленного производства; перспективы развития нанобиотехнологий;

Выпускник получит возможность научиться:

- самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой;

- писать рефераты и литературные обзоры по проблеме.
- выполнять творческие задания для самостоятельного получения и применения знаний;
- обсуждать дискуссионные проблемы, отстаивая собственную точку зрения;

Тематическое планирование

№ п/п	Раздел программы. Тема занятия.	Всего часов
	1. Нанобиотехнологии – новый этап развития биологической науки.	3
1	Эволюционно обусловленные структурно-функциональные уровни организации живых систем.	1
2	Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий.	1
3	Нанобиотехнологии – новый этап развития биологической науки. Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий.	
	2. Биомакромолекулы (молекулы биополимеров) как составляющие наномира.	4
4	ДНК как носитель и хранитель наследственной информации в клетке. Биологическая роль РНК, особенности ее строения и функций	1
5	Белки. Нанобиотехнологии на основе белков-переносчиков и белков-рецепторов.	1
6	Биомакромолекулы (молекулы биополимеров) как составляющие наномира	1
7	Нанобиосенсоры, их применение в диагностике заболеваний	1
	3. Нанобиотехнологии на основе амплификации и репликации молекул нуклеиновых кислот.	3
8	Гибридизация нуклеиновых кислот и амплификация нуклеиновых кислот как основа для разработки методов диагностики заболеваний	1
9	Нанотехнологии на основе ДНК. Наноконструкции в диагностике мутаций	1
10	Нанобиотехнологии на основе амплификации и репликации молекул нуклеиновых кислот	1
	4. Нанобиотехнологии на основе метода генетической инженерии	3
11	Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологий: понятие, цели, основные принципы	1
12	Основные стратегии создания наноконструкций на основе нуклеиновых кислот	1

13	Нанобиотехнологии на основе метода генетической инженерии	1
	5. Нанобиотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем.	3
14	Элементарная биологическая мембрана. Структурная организация плазматической мембраны	1
15	Нанобиотехнологии в направленном транспорте веществ. Использование искусственных мембран в качестве биофильтров	1
16	Нанобиотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем	1
	6. Фибриллярные структуры биологических тканей, естественные и искусственные нановолокна.	3
17	Фибриллярные (волокнистые) структуры клеток и тканей живого организма: особенности структуры и функции	1
18	Методы создания искусственных нановолокон. Применение искусственных нановолокон в биологии и медицине	1
19	Фибриллярные структуры биологических тканей, естественные и искусственные нановолокна	1
	7. Неклеточные и прокариотические формы жизни в наноконструкциях и нанобиотехнологиях.	3
20	Использование бактерий в нанотехнологиях: внутриклеточная доставка лекарств; создание наночастиц; бактерии как источник энергии	1
21	Нанотехнологии на основе вирусов	1
22	Неклеточные и прокариотические формы жизни в наноконструкциях и нанобиотехнологиях	1
	8. Нанобиореакторы как устройства для изучения и производства ферментов.	3
23	Микроорганизмы как наиболее распространенные биореакторы ферментов	1
24	Использование бактерий для получения наночастиц	1
25	Нанобиореакторы как устройства для изучения и производства ферментов	1
	9. Нанобиотехнологии в иммунологии.	3
26	Нанобиотехнологии в иммунологии: проблемы и перспективы	1
27	Наноэмульсии в борьбе с инфекционными заболеваниями	1
28	Нанобиотехнологии в иммунологии	1

	10. Наночастицы в антропогенных экосистемах. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий.	6
29	Особенности влияния наночастиц на живые организмы. Влияние наночастиц углерода, фуллеренов и углеродных нанотрубок на свертываемость крови	1
30	Достижения сельскохозяйственной и экологической биотехнологии. Нанотехнологии в охране окружающей среды	1
31	Достижения сельскохозяйственной и экологической биотехнологии. Нанотехнологии в охране окружающей среды	1
32	Наночастицы в антропогенных экосистемах	1
33	Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий	1
34	Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий	1
	Итого: 34 ч	

Учебно-методическое обеспечение:

1. Введение в нанотехнологии. Модуль «Биология»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов средней общеобразовательной школы/ В.Ф. Сыч и др; под ред. В.Ф.Сыча.- Ульяновск: УлГУ, 2008.- 135 с.
2. Введение в нанотехнологии. Модуль «Биология». Элективный курс: учебное пособие для 10-11 классов средней общеобразовательной школы/ В.Ф. Сыч и др; под ред. В.Ф.Сыча.- Ульяновск: УлГУ, 2008.-100с.
3. Грин Н. Биология: в 3 т.: пер. с англ./ Н.Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; под редакцией Р. Сопера. - М.: Мир, 1996.

Интернет ресурсы:

1. <http://www.medvestnik.ru> – Медицинский вестник
2. <http://www.nanonewsnet.ru> – Сайт о нанотехнологиях в России
3. <http://www.nanojournal.ru> – Российский электронный журнал
4. <http://www.nanorf.ru> - Журнал «Российские нанотехнологии»
5. <http://www.nanoportal.ru> – Информационно-аналитический портал по нанотехнологиям и наноматериалам Росатома
6. <http://www.nanometr.ru> – Сайт нанотехнологического общества «Нанометр»
7. <http://www.rusnanotekh.ru> –Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий»
8. <http://www.cbio.ru> - Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»
9. <http://.edu.ru>- Российское образование. Федеральный образовательный портал

Темы докладов с мультимедийными презентациями:

1. Нанотехнологии на основе белков-переносчиков.

2. Нанотехнологии на основе белков-рецепторов.
3. Нанобиосенсоры в диагностике заболеваний.
4. Биочип как наноустройство для изучения функциональной активности генов.
5. Расшифровка генома человека: вымысел или реальность?
6. Полимеразная цепная реакция как основа для разработки методов диагностики заболеваний
7. Бионика и нанотехнологии.

Темы рефератов:

1. Белки-рецепторы и рецепторная функция плазматической мембраны.
2. Белки-переносчики: особенности расположения и функционирования в живой клетке.
3. Генная терапия как новое направление медицины.
4. Использование наноконструкций на основе нуклеиновых кислот в медицине, биотехнологии и технике.
5. Биологические и искусственные мембраны.
6. Бактерии и вирусы: друзья или враги?

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
курса «Введение в нанотехнологии»
для 11 класса

№ п/п занятия	Дата: план/факт	Раздел программы Тема урока	Элементы содержания занятия	Планируемые результаты	Формы занятия, виды деятельности
1	2	3	4	5	6
		1.Нанобиотехнологии – новый этап развития биологической науки (3ч).			
1	8.09	Эволюционно обусловленные структурно-функциональные уровни организации живых систем.	Эволюционно обусловленные структурно-функциональные уровни организации живых систем. Определение понятий «наноструктуры» и «нанотехнологии». Молекулярный	Научаться называть структурно-функциональные уровни организации живой материи; объяснять эволюционное их происхождение; сворачивать информацию и превращать ее в развернутый ответ	Лекция Слушание объяснения учителя; систематизация учебного материала, работа с рисунками, схемами
2	15.09	Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий.	и субклеточный уровни организации живых систем как основные в манипуляциях с наноструктурами. Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий.	Научаться называть определение понятия «нанотехнологии»; основные направления нанотехнологий; характеризовать все уровни организации живого; Объяснять как используются достижения нанобиотехнологии в медицине и промышленности	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта

3	22.09	Нанобиотехнологии – новый этап развития биологической науки. Основные направления разрабатываемых нанобиотехнологий.		Научаться называть определение понятия «нанотехнологии»; основные направления нанотехнологий; характеризовать все уровни организации живого; Объяснять как используются достижения нанобиотехнологии в медицине и промышленности	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; составление конспекта
		2. Биомакромолекулы (молекулы биополимеров) как составляющие наномира (4ч).			
4	29.09	ДНК как носитель и хранитель наследственной информации в клетке. Биологическая роль РНК, особенности ее строения и функций	Биомакромолекулы. Мономеры и биополимеры. Нуклеиновые кислоты и белки – критическая тройка биомакромолекул. ДНК как носитель и хранитель наследственной информации в клетке. Биологическая роль РНК, особенности ее строения и функций. Белки: структурная организация и функции в клетке. Белки- переносчики: особенности	Научаться называть особенности строения молекул белков, ДНК, РНК и их роль в клетке; основные достижения нанобиотехнологии, основанных на морфофункциональных особенностях мембранных белков;	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; работа с рисунками, схемами, фрагментами анимированной учебной презентации, составление конспекта
5	6.10	Белки. Нанобиотехнологии на основе белков-переносчиков и белков-рецепторов.	расположения и функционирования в клетке. Строение, расположение и функционирование белков-рецепторов. Достижения нанобиотехнологии в изучении	Научаться объяснять строение, расположение и функции белков-переносчиков и белков-рецепторов; давать определения понятиям: белок, белок-переносчик, белок-рецептор; объяснять	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; работа

			рецепторной функции мембраны. Нанобиотехнологии на основе белков-переносчиков и белков-рецепторов. Нанобиосенсоры, их применение в диагностике заболеваний.	механизм работы белков-рецепторов и белков-переносчиков; Называть достижения нанобиотехнологии в изучении рецепторной функции мембраны	с рисунками, схемами, фрагментами анимированной учебной презентации, составление конспекта
6	13.10	Биомакромолекулы (молекулы биополимеров) как составляющие наномира		Научаться давать определение понятию нанобиосенсор; объяснять на каких функциях белков-рецепторов, белков-переносчиков основана работа нанобиосенсоров; как они используются для диагностики заболеваний; на чем основан направленный транспорт лекарственных препаратов.	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
7	20.10	Нанобиосенсоры, их применение в диагностике заболеваний			Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
		3. Нанобиотехнологии на основе амплификации и репликации молекул нуклеиновых кислот (3ч).			
8	3.11	Гибридизация нуклеиновых кислот и амплификация нуклеиновых кислот как основа для разработки методов диагностики заболеваний	Свойства ДНК, используемые в нанотехнологиях. Механизм репликации ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот, ее практическое применение.	Научаться называть что такое денатурация ДНК («плавление»), гибридизация ДНК; объяснять использование метода гибридизации нуклеиновых кислот	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
9	10.11	Нанотехнологии на основе ДНК. Наноконструкции в диагностике мутаций	Амплификация молекул нуклеиновых кислот как основа для разработки методов диагностики	Научаться объяснять что называется наноконструкциями; полимеразная цепная реакция (ПЦР), ее этапы и	Лекция Слушание объяснения учителя,

			заболеваний. Создание биочипов на основе ДНК. Наноконструкции в диагностике мутаций	использование; Создание матриц-биочипов и их использование в выявлении вирусов, бактерий, индивидуальные генетические особенности пациента, определяющие предрасположенность к наследственным и онкологическим заболеваниям	составление конспекта
10	17.11	Нанобиотехнологии на основе амплификации и репликации молекул нуклеиновых кислот			Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
		4. Нанобиотехнологии на основе метода генетической инженерии (3ч)			
11	24.11	Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологий: понятие, цели, основные принципы	Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологий: понятие, цели, основные принципы. Способы получения генов для трансплантации. Технологии переноса генов в клетку. Методы внедрения чужеродной ДНК в геном клетки. Перспективы развития нанобиотехнологии в производстве биологически	Научиться называть, что такое генетическая инженерия, ее основные цели, принципы, методы; называть основные этапы генно-инженерных работ, объяснять их суть;	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; работа с рисунками, схемами, фрагментами анимированной учебной презентации, составление конспекта
12	1.12	Основные стратегии создания наноконструкций на основе нуклеиновых кислот	активных веществ и лекарственных препаратов. Генная терапия и генный таргетинг. Основные стратегии создания	Научиться называть два основных направления создания наноконструкций на основе нуклеиновых кислот: конструирование «шаг за	Лекция Слушание объяснения учителя, составление

			наноконструкций на основе нуклеиновых кислот. Области применения наноконструкций на основе ДНК. Доставка лекарств. Биодатчики. Оптические фильтры.	шагом» и конструирование по типу «все сразу»; Характеризовать эти направления.	конспекта
13	8.12	Нанобиотехнологии на основе метода генетической инженерии	наноконструкций на основе ДНК. Доставка лекарств. Биодатчики. Оптические фильтры.	Научаться называть области применения наноконструкций на основе ДНК; объяснять принцип доставки лекарств с применением наноконструкций, принцип работы биодатчика, оптического фильтра.	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; работа с рисунками, схемами, фрагментами анимированной учебной презентации, составление конспекта
		5. Нанобиотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем (3ч).			
14	15.12	Элементарная биологическая мембрана. Структурная организация плазматической мембраны	Структурная организация плазмолеммы. Типы мембранных белков (интегральные, полуинтегральные, периферические). Функции плазмолеммы. Нанобиотехнологии для направленного транспорта	Научаться объяснять структурную организацию плазмолеммы; характеризовать структурные составляющие плазмолеммы и их значение; Объяснять понятие элементарной биологической мембраны.	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; работа с рисунками, схемами, фрагментами

			веществ. Белково-липидные нанотрубки. Открытие наноконтейнеров в живых клетках. Наноконтейнеры для транспорта		анимированной учебной презентации, составление конспекта
15	22.12	Нанобиотехнологии в направленном транспорте веществ. Использование искусственных мембран в качестве биофильтров	веществ на основе биологических мембран. Использование искусственных мембран в качестве биофильтров.	Научаться называть основные способы транспорта веществ через плазматическую мембрану; Способы нанобиотехнологии для направленного транспорта веществ; белково-липидные нанотрубки; наноконтейнеры в живых клетках; объяснять использование наноконтейнеров для регулируемого введения в организм лекарственных веществ; создание искусственных биомембран; Объяснять что такое липосомы и наносомы, особенности их строения.	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
16	12.01	Нанобиотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем			Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; составление конспекта
		6. Фибриллярные структуры биологических тканей, естественные и искусственные нановолокна (3ч).			
17	19.01	Фибриллярные (волокнистые) структуры клеток и тканей живого организма: особенности структуры и функции	Макромолекулы, образующие фибриллярные структуры в клетках и тканях живого организма: особенности структуры и функции.	Научаться объяснять, чем представлен цитоскелети клетки (нитевидные не ветвящиеся белковые комплексы- филаменты). Три вида филаментов:	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта

			Цитоскелет клетки как система нановолокон. Микрофиламенты: строение, роль в клетке. Актин и другие белки микрофиламентов. Микротрубочки: состав, строение, биологическая роль. Создание аналогов биологических ресничек методами нанотехнологий. Промежуточные филаменты.	микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты; характеризовать строение и роль в клетке трех видов филаментов.	
18	26.01	Методы создания искусственных нановолокон. Применение искусственных нановолокон в биологии и медицине		Научиться называть методы создания искусственных нановолокон (метод электроспиннинга), использование в медицине.	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
19	2.02	Фибриллярные структуры биологических тканей, естественные и искусственные нановолокна	Фибриллярные белки соединительных тканей. Свойства, распространение и образование в живых тканях коллагеновых и эластичных волокон. Биоволокна на основе полисахаридов. Методы создания искусственных нановолокон. Применение искусственных нановолокон в биологии и медицине.	Научиться называть перспективы применения искусственных нановолокон; возможности технологического моделирования сборки искусственных волокон биологических тканей.	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; составление конспекта
		7. Неклеточные и прокариотические формы жизни в наноконструкциях и нанобиотехнологиях (3ч).			
20	9.02	Использование бактерий в нанотехнологиях: внутриклеточная	Общая характеристика прокариотических организмов.	Научиться называть общую характеристику прокариотических организмов;	Лекция Слушание объяснения

		доставка лекарств; создание наночастиц; бактерии как источник энергии	Использование бактерий в нанотехнологиях. Внутриклеточная доставка лекарств. Перспектива использования бактерий как источника энергии. Нанобактерии в системе живой природы. Особенности строения и функционирования вирусов как представителей неклеточных форм жизни. Вирусы в борьбе против раковых заболеваний.	нанобактерии; характеризовать использование бактерий в нанотехнологиях (внутриклеточная доставка лекарств, как источник энергии)	учителя, составление конспекта
21	16.02	Нанотехнологии на основе вирусов	Особенности строения и функционирования вирусов как представителей неклеточных форм жизни. Вирусы в борьбе против раковых заболеваний.	Научиться называть особенности строения и функционирования вирусов как представителей неклеточной формы жизни; объяснять роль вирусов в нанобиотехнологии; вирусотерапия	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
22	23.02	Неклеточные и прокариотические формы жизни в наноконструкциях и нанобиотехнологиях	Нанотехнологии на основе вирусов. «Искусственные вирусы» в коррекции наследственных аномалий.	Научиться объяснять значение вирусов в борьбе с раковыми заболеваниями; «искусственные вирусы» в коррекции наследственных аномалий.	Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; составление конспекта, работа с дополнительными источниками литературы.
		8. Нанобиореакторы как устройства для изучения и производства ферментов (3ч).			
23	2.03	Микроорганизмы как наиболее распространенные биореакторы ферментов	Структурно-функциональные особенности ферментов как биологических катализаторов. Применение ферментов.	Научиться называть структурно-функциональные особенности ферментов как биологических катализаторов; применение ферментов; основные преимущества	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта

24	9.03	Использование бактерий для получения наночастиц	Микроорганизмы как наиболее распространенные биореакторы ферментов. Ферменты, синтезируемые бактериальной клеткой. Использование микроорганизмов для получения наночастиц.	микроорганизмов как естественных биореакторов; приводить примеры веществ, получаемых с помощью микроорганизмов.	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
25	16.03	Нанобиореакторы как устройства для изучения и производства ферментов			Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; составление конспекта, работа с дополнительными источниками литературы.
		9. Нанобиотехнологии в иммунологии (3ч).			
26	23.03	Нанобиотехнологии в иммунологии: проблемы и перспективы	Нанобиотехнологии в иммунологии: проблемы и перспективы. Диагностика иммуноглобулинов, получение и применение моноклональных антител. Перспективы создания иммунопрепаратов нового поколения. Наноэмульсии в борьбе с инфекционными заболеваниями	Научиться давать определения понятиям: антигены, антитела, иммуноглобулины, иммунодефицит, иммунология, онкология; объяснять на чем основан принцип работы атомно-силового микроскопа; особенности строение моноклональных антител; перспективы создания на основе нанобиотехнологии иммунобиопрепаратов нового поколения; наноэмульсии и их применение в борьбе	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
27	6.04	Наноэмульсии в борьбе с инфекционными заболеваниями			Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
28	13.04	Нанобиотехнологии в иммунологии			Семинар Слушание

				сифекционными заболеваниями.	объяснения учителя, слушание и анализ выступлений товарищей; составление конспекта, работа с дополнительными источниками литературы.
		10. Наночастицы в антропогенных экосистемах. Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий (6ч).			
29	20.04	Особенности влияния наночастиц на живые организмы. Влияние наночастиц углерода, фуллеренов и углеродных нанотрубок на свертываемость крови	Основные типы антропогенных экосистем, их отличие от естественных. Достижения сельскохозяйственной биотехнологии.	Научиться называть определения следующим понятиям: антропогенные экосистемы; наночастицы; биodeградация, дендримеры, ксенобиотики, нанотоксикология, углеродные нанотрубки, фуллерены; характеризовать особенности агроценозов и промышленных экосистем; Называть основные направления сельскохозяйственной и экологической биотехнологии; характеризовать преимущества и недостатки биodeградации; Приводить примеры нанобиотехнологических методов очистки почв и водоемов; называть возможные области применения наночастиц в биологии и медицине; называть	Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
30, 31	27.04, 4.05	Достижения сельскохозяйственной и экологической биотехнологии. Нанотехнологии в охране окружающей среды	Понятие об экологической биотехнологии, ее задачи. Биodeградация ксенобиотиков.		Конференция Слушание и анализ выступлений своих товарищей
32	11.05	Наночастицы в антропогенных экосистемах	Особенности влияния наночастиц на живые организмы. Наноструктуры на основе углерода: фуллерены, одно- и многослойные нанотрубки. Влияние наночастиц углерода, фуллеренов и углеродных нанотрубок на свертываемость крови.		Лекция Слушание объяснения учителя, составление конспекта
33,34	18.05, 25.05	Биологическая безопасность наноконструкций и нанотехнологий			Семинар Слушание объяснения учителя, слушание и анализ выступлений

			Нанобиотехнологии в контроле качества пищевых продуктов.	основные наночастицы, полученные на основе углерода; перспективы использования углеродных наноматериалов в биологии и медицине; характеризовать сущность проблемы безопасности биотехнологических исследований.	товарищей; составление конспекта, работа с дополнительными источниками литературы
--	--	--	--	---	---