

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет биотехнологии

Кафедра биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОНАНОТЕХНОЛОГИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) (при наличии)	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Количество зачетных единиц	3

ВЛАДИКАВКАЗ 2023 год

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
	Исследования, культура эксперимента	ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математическое, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	ОПК-7.2. Знает теоретические основы и принципы химических, физико-химических, биохимических, методов анализа;	<p>Знает: теоретические основы и принципы химических, физико-химических, биохимических, методов анализа биотехнологических объектов. базовые основы по биохимии, биотехнологии, биофизике, физиологии растений, цитологии, генетике, молекулярной биологии и уметь ими оперировать.</p> <p>Умеет: интерпретировать данные создания наноустройств и самоассамблирующихся наноструктур на основе белков; рассмотреть существующие прикладные разработки нанобиотехнологии для медицины, пищевой промышленности, белковой индустрии, экологии, токсикологии и промышленности.</p> <p>Владеет: основами физико-химические, биологические методов для обработки и интерпретации экспериментальных данных.</p>	
	Производственный технологический тип задач профессиональн	ПК-2 - способен организовать химико-аналитически	ПК-2.3. Владеет приемами химико-аналитического	Знает: основные методы конструирования и сборки бионанообъектов.	

	<p>ой деятельности</p>	<p>й и микробиолог ический контроль биотехнологи ческих производств, определить содержание продуктов биосинтеза, биотрансфор мации и биодеструкци и в технологичес ких средах, провести стандартные и сертификацио нные испытания сырья, готовой продукции, аналитически х методик и технологичес ких процессов.</p>	<p>и микробиологич еского контроля биотехнологич еских производств, определения содержания продуктов биосинтеза, биотрансформа ции и биодеструкции в технологическ их средах.</p>	<p>Умеет: управлять технологическими процессами на уровне бионанообъектов.</p>	<p>Владеет: приемами управления технологического процесса нанообъектов.</p>
--	------------------------	--	---	--	---

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов 108, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	32	4
Практические (лабораторные, др.) занятия	32	4
Самостоятельная работа	44	87
Контроль		13
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС	Лекции	Лабораторные занятия	СРС
1.	Тема 1. Введение в нанобиотехнологию.	4	4	6	2		12
2.	Тема 2. Специфика бионаномашин.	4	4	6		2	12
3.	Тема 3. Структура и стабильность биомолекул.	4	4	6			9
4.	Тема 4. Фолдинг белков.	4	4	6			9
5.	Тема 5. Самоассемблирование и самоорганизация.	4	4	5			9
6.	Тема 6. Бионаноэнергетика.	4	4	5		2	9
7.	Тема 7. Бионанотранспорт.	4	4	5			9
8.	Тема 8. Использование методов бионанотехнологии.	4	4	5	2		9
	Контроль						13

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ

Тема 1. Введение в нанобиотехнологию.

Лекционный материал. Цель и задачи дисциплины «Бионанотехнологии». Основные концепции бионанотехнологии. Основные направления развития бионанотехнологии.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Бионанотехнология - наука современности.
2. Инструменты нанотехнологий.

Задания для самостоятельной работы

Области применения бионаноматериалов.

Генетическая инженерия и бионанотехнологии.

Медицинская диагностика на основе наночипов.

Основные принципы формирования наносистем.

Тема 2. Специфика бионаномашин

Лекционный материал. Особенности строения биогенных молекул. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин. Примеры природных бионаномашин.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Биомиметика
2. Биомолекулярный мотор

Задания для самостоятельной работы

Механоактивация и механосинтез.

Магнитные наночастицы.

Медицинские нанороботы.

Медицинская диагностика на основе наночипов.

Тема 3. Структура и стабильность биомолекул.

Лекционный материал. Роль среды в формировании биомолекул. Принцип иерархичности в создании бионаномашин. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах.

Структурные особенности нековалентных связей в биомолекулах.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Применение наночастиц в биологических исследованиях.
2. Нанокластерная технология в биологических исследованиях.

Задания для самостоятельной работы

Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул.

Комбинаторный характер молекулярного разнообразия.

Методы и приборная база получения сортировки липосом.

Сырье для получения липосом.

Инкапсуляция БАВ в структуроллипосом.

Сушка и регидратация липосом.

Тема 4. Фолдинг белков

Лекционный материал. Принцип формирования стабильных структур в результате белкового фолдинга. Принцип иерархичности при белковом фолдинге. Принципы позитивного и негативного дизайна. Механизмы регуляции фолдинга.

Лабораторные занятия по дисциплине

Интерактивная игра Фолдинг белка

Задания для самостоятельной работы

Процессы получения нанообъектов снизу вверх.

Процессы получения нанообъектов сверху вниз.

Фуллерены и дендримерные структуры на их основе.

Функциональная химическая модификация наночастиц.

Поведение нанолечарств в организме.

Тема 5. Самоассемблирование и самоорганизация.

Лекционный материал. Принцип локального упрочнения структуры. Принцип контролируемого разупорядочения структуры. Принцип самоассемблирования биообъектов.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Нановолокна в биологических исследованиях
2. Нанообъекты в биологических исследованиях

Задания для самостоятельной работы

Белковые капсулы и их применение.

Транспорт и регуляция бионаносистем.

Микроорганизмы и ферменты как объекты бионанотехнологии.

Принцип действия биосенсоров

Классификация биосенсоров

Тема 6. Бионаноэнергетика

Лекционный материал. Энергопитание бионаномашин. Функциональная роль топливных молекул в биосистемах. Поглощение света специализированными малыми молекулами в биосистемах.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Наножидкости в биологических исследованиях.
2. Наноактюаторы в биологических исследованиях.

Задания для самостоятельной работы

Основные объекты бионанотехнологии.

Модификация липосомальных структур

Связь генетической инженерии и бионанотехнологии

Основные липосомальные препараты

Тема 7. Бионанотранспорт

Лекционный материал. Функциональные особенности строения АТФ- моторов. Функциональные принципы трансмембранного транспортера. Бимолекулярная сенсорика. Бимолекулярная саморепликация.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Дендримеры и мицеллы в биологических исследованиях
2. Бионанотехнологии в медицине

Задания для самостоятельной работы

Методы изучения наноструктур.

Изучение формы и размера объекта.

Сырье для получения липосом

Наноконструкции как системы доставки лекарственных средств

Строение, пространственная организация нерегулярных биополимеров.

Области применения бионанотехнологии.

Тема 8. Использование методов бионанотехнологии

Лекционный материал. Нанотехнологии. Наномедицина. Бионаноматериалы.

Лабораторные занятия по дисциплине

1. Нанотехнологии в защите окружающей среды
2. Нанотехнологии в промышленности

Задания для самостоятельной работы

Нанотехнологические аспекты генодиагностики.

Генотерапия и генокоррекция.

Аналитические характеристики биосенсоров

Фуллерены и дендримерные структуры на их основе.

Поведение нанолекарств в организме.

Механизм естественной резистентности организма и формирования иммунитета.

Устройство биочипов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 372 с. — ISBN 978-5-507-46915-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323648>
2. Плоmodityа, Р. Л. Нанотехнологии. Получение, методы контроля и международная стандартизация наноматериалов : учебное пособие / Р. Л. Плоmodityа. — Краснодар : КубГТУ, 2018. — 135 с. — ISBN 978-5-8333-0787-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151171>.
3. Наноматериалы. Свойства и сферы применения : учебник / Г. И. Джардималиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е. Уфлянд. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-4433-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140739>.
4. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211034>
- 5.

4.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА;

1. Попова, Л. М. Современные аспекты бионанотехнологии : учебное пособие / Л. М. Попова, Е. Б. Аронова, Ю. Г. Базарнова. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2022. — 150 с. — ISBN 978-5-7422-7821-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317642>
2. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система.— URL: <https://e.lanbook.com/book/4310>.
3. [Нетрусов, А. И.](#) Введение в биотехнологию [Текст] : учебник для вузов / А. И. Нетрусов.- 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 288 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-2293-5
4. Основы биотехнологии : учебное пособие / составитель А. А. Панкратова. — пос. Караваево : КГСХА, 2019. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133620>.
5. Шапиро, Я. С. Биологическая химия : учебное пособие / Я. С. Шапиро. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-5241-5.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138183>

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

- Microsoft Windows 7 Pro
- Office 2007 Standard
- Moodle 3.8
-

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>
2. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» www.book.ru
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Проектор EPSON Multi Media Projector EB-824H, ноутбук Asus K52D, проекционный экран Lumien. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Учебная лаборатория для проведения лабораторно-практических занятий. Специализированная мебель на 15 посадочных мест, лабораторное оборудование и приборы: прибор Кварц-24, рефрактометр ИРФ-454, анализатор молока Клевер-2, рН-метр рН 150 М, фотоэлектрокалориметр КФК-3, печь муфельная СНОЛ, микроскоп стереоскопический, микроскоп Биомед-2М, сушильный шкаф ШС-80, центрифуга ЦЛ «ОКА», весы аналитические, весы электронные СУW-420, термостат ТС-80, водяная баня, прибор для титрования, аквадистиллятор АДЭ-5; доска стационарная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус № 12. (факультет биотехнологии).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети Интернет, обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Горского ГАУ, наличием необходимого комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Учебный корпус № 6. Библиотека.

Читальные залы; электронно-информационный отдел библиотеки Горского ГАУ. Специализированная мебель; система комфортного кондиционирования с (подогревом) фактор – сплит-система GREE; книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; комплект компьютерной техники в сборе (10 единиц) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Горского ГАУ. Учебный корпус № 6. Библиотека.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Тематика курсовых работ (при наличии).

6.2 Перечень вопросов к зачету, экзамену, иное.

1. Введение в нанобиотехнологию
2. Основные концепции бионанотехнологии
3. Основные направления развития бионанотехнологии.
4. Бионаномашинны
5. Специфика бионаномашин
6. Особенности строения биогенных молекул
7. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин
8. Примеры природных бионаномашин
9. Структура и стабильность биомолекул
10. Роль среды в формировании биомолекул.
11. Принцип иерархичности в создании бионаномашин
12. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах
13. Структурные особенности нековалентных связей в биомолекулах
14. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул
15. Комбинаторный характер молекулярного разнообразия.
16. Фолдинг белков
17. Принцип формирования стабильных структур в результате белкового фолдинга
18. Принцип иерархичности при белковом фолдинге
19. Принципы позитивного и негативного дизайна
20. Механизмы регуляции фолдинга
21. Сомасенссемблирование и самоорганизация
22. Принцип локального упрочнения структуры
23. Принцип контролируемого разупорядочения структуры
24. Принцип самоасенссемблирования биообъектов
25. Методы молекулярной биологии в бионанотехнология
26. Технология рекомбинантных ДНК
27. Конструирование ДНК
28. Синтез белка
29. Методы синтеза белков
30. Технология слияния белков
31. Мутагенез
32. Точечный мутагенез
33. Моноклональные антитела
34. Структурный анализ
35. Рентгеновская кристаллография
36. Электронный парамагнитный резонанс
37. Ядерный магнитный резонанс
38. Методы микроскопии
39. Электронная микроскопия
40. Атомно-силовая микроскопия
41. Туннельная микроскопия
1. Формирование молекулярных комплексов
2. Ассемблирование биомолекул
3. Самоорганизация и биомембраны
4. Принцип молекулярного узнавания при формировании структуры биообъектов
5. Роль атомной дискретности в структуре биомолекул
6. Информационное управляемое наноассемблирование
7. Бионаноэнергетика
8. Энергопотание бионаномашин
9. Функциональная роль топливных молекул в биосистемах
10. Поглощение света специализированными малыми молекулами в биосистемах
11. Бионанотрансформация и регулирование
12. Особенности и принципы химических нанотрансформаций

13. Функциональные особенности регуляции бионаносистем
14. Функциональные особенности аллостерической регуляции
15. Биоматериалы
16. Спиральное асемблирование биоматериалов
17. Функциональные особенности формирования фибриллярных микроструктур
18. Биоминерализация тканей
19. Функциональные особенности формирования биоматериалов
 - А. эластичных
 - Б. адгезивных
20. Бионанотранспорт
21. Функциональные особенности строения АТФ- моторов
 - А. Линейных
 - Б. вращательных
22. Функциональные принципы трансмембранного транспортера
23. Бимолекулярная сенсорика
24. Бимолекулярная саморепликация
25. Использование бионанотехнологии
26. Нанотехнологии
27. Наномедицина
28. Бионаноматериалы
29. Масспектрометрия
34. Биофизические нанотехнологии .
35. Матрицы кантилеверов
36. Изменение внутримолекулярных сил в белках
37. Детектирование молекулярного узнавания
38. Использование фуллеренов и нано трубок
39. Моделирование бионаноструктур.
40. Моделирование макромолекул
41. Предсказание структуры и функций макромолекул
42. Предсказание белкового фолдинга
43. Моделирование докинга молекул
44. Моделирование новых функций молекул

6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

1. К НАНОМАТЕРИАЛАМ ОТНОСЯТСЯ ОБЪЕКТЫ, ОДИН ИЗ ХАРАКТЕРНЫХ РАЗМЕРОВ КОТОРЫХ ЛЕЖИТ В ИНТЕРВАЛЕ

- 1) от 1 до 100 нм+
- 2) от 4 до 500 нм
- 3) от 1 см до 1 м
- 4) от 1 мм до 1 см

2. РАЗНОВИДНОСТЬЮ НАНОМАТЕРИАЛОВ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) углеродная нанотрубка+
- 2) фуллерен
- 3) фуллерит
- 4) липосомы

3. НАНОМАТЕРИАЛ, ИМЕЮЩИЙ ДРЕВОВИДНУЮ СТРУКТУРУ

- 1) фуллерен
- 2) дендример+
- 3) углеродная нанотрубка
- 4) квантовая точка

4. НАНОЧАСТИЦЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИЕЙ

- 1) липосомы
- 2) перфторуглеродные наночастицы
- 3) квантовые точки+
- 4) полимерные наночастицы

5. НАНОЧАСТИЦЫ, ПОДДАЮЩИЕСЯ БИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗЛОЖЕНИЮ

- 1) перфторуглеродные наночастицы

- 2) супермагнитные наночастицы
 - 3) полимерные (биodeградируемые) наночастицы+
 - 4) углеродные нанотрубки
6. СИМВОЛ ФУЛЛЕРЕНОВ
- 1) Pn
 - 2) Bn
 - 3) An
 - 4) Cn+
7. НАНОЧАСТИЦА, ИМЕЮЩАЯ КРЕМНИЕВОЕ ЯДРО И ВНЕШНЮЮ ОБОЛОЧКУ, СФОРМИРОВАННУЮ АТОМАМИ МЕТАЛЛА
- 1) супермагнитная наночастица
 - 2) фуллерен
 - 3) наночастица металлов+
 - 4) квантовая точка
8. МЕХАНИЗМ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА СВЯЗАН С РАЗРУШЕНИЕМ
- 1) митохондрий+
 - 2) рибосом
 - 3) ядра
 - 4) лизосом
9. ТОКСИЧНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ В БОЛЬШЕЙ СТЕПЕНИ ЗАВИСИТ
- 1) от возраста биологической модели
 - 2) от размеров наночастиц+
 - 3) от пола биологической модели
 - 4) от количества наночастиц
10. ОСНОВНЫМ МЕХАНИЗМОМ РАЗВИТИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ФУЛЛЕРЕНОВ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) нарушение проницаемости мембран клеток, вызывающий некроз
 - 2) разрушение ядрышек
 - 3) увеличение количества митохондрий
 - 4) накопление их в клетках с индукцией апоптоза+
11. МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАКРООРГАНИЗМА И НАНОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ
- 1) наночастицы не обнаруживаются в силу малых размеров
 - 2) не взаимодействуют
 - 3) захватываются макрофагами
 - 4) макрофаги уничтожаются наночастицами+
12. СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА КЛЕТКУ
- 1) разрушение ядра
 - 2) изменение проницаемости биологических мембран
 - 3) индукция активных форм кислорода и окисление биологических молекул+
 - 4) разрушение лизосом
13. СТРУКТУРА, ЯВЛЯЮЩАЯСЯ ВАЖНОЙ АЛЬТЕРНАТИВОЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ВРОЖДЕННЫМ ДЕФИЦИТОМ ГОРМОНОВ И ФЕРМЕНТОВ
- 1) инкапсулированные клетки+
 - 2) фуллерены
 - 3) фуллериты
 - 4) липосомы
14. НАНОЧАСТИЦЫ ШАРОВИДНОЙ ФОРМЫ, ОГРАНИЧЕННЫЕ БИЛИПИДНОЙ МЕМБРАНОЙ, В ПОЛОСТИ КОТОРОЙ НАХОДИТСЯ ВОДНАЯ СРЕДА
- 1) цеолиты
 - 2) липосомы+
 - 3) нанопористые мембраны
 - 4) дендримеры
15. ОТЛИЧИЕ ФУЛЛЕРЕНОВ ДРУГ ОТ ДРУГА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В
- 1) числе атомов кремния
 - 2) числе атомов водорода

3) числе молекул кислорода

4) числе атомов углерода+

16. ВАЖНЕЙШИМ СВОЙСТВОМ НАНОПОРИСТЫХ МЕМБРАН ЯВЛЯЕТСЯ

1) непроницаемость

2) полупроницаемость+

3) полная проницаемость

4) максимальная проницаемость

17. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫМ СВОЙСТВОМ ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ В ОТЛИЧИЕ ОТ ДРУГИХ НАНОПОРИСТЫХ МЕМБРАН ЯВЛЯЕТСЯ

1) некалиброванные размеры пор

2) различные неконтролируемые размеры пор

3) калиброванные размеры пор+

4) поры более наноразмерных

18. СВОЙСТВО, ПРИДАЮЩЕЕ ВЫСОКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕМБРАНАМ НА ОСНОВЕ КЕРАМИКИ

1) высокая химическая стойкость и термостабильность+

2) термолабильность

2) малая химическая стойкость и термолабильность

3) высокая химическая стойкость

19. ДЕНДРИМЕР, КОТОРЫЙ МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ В КАЧЕСТВЕ РЕНТГЕНОКОНТРАСТНОГО ВЕЩЕСТВА

1) дендример, содержащий тяжелые металлы+

2) дендример, содержащий соли драгоценных металлов

3) дендример, содержащий газообразные вещества

4) дендример, содержащий щелочи

20. ФУЛЛЕРИТАМИ НАЗЫВАЮТСЯ ФУЛЛЕРЕНЫ В

1) газообразном состоянии

2) кристаллическом состоянии+

3) жидком состоянии

4) полужидком состоянии

21. НАНОУГЛЕРОДНЫЕ ТРУБКИ РАЗЛИЧАЮТСЯ ПО

1) диаметру

2) размещению шестиугольников по длине трубки

3) диаметру и размещению шестиугольников по длине трубки+

4) по длине трубки

22. ЦЕОЛИТЫ ЯВЛЯЮТСЯ РАЗНОВИДНОСТЬЮ

1) дендримеров

2) нанопористых материалов+

3) липосом

4) фуллеренов

23. ПРИРОДНЫМИ ИЛИ СИНТЕТИЧЕСКИМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ

АЛЮМОСИЛИКАТАМИ ЩЕЛОЧНЫХ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ ЯВЛЯЮТСЯ

1) цеолиты+

2) липосомы

3) фуллерены

4) фуллериты

24. В КАЧЕСТВЕ КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ УДОБНЕЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ

1) дендримеры не ветвящиеся

2) дендримеры после двух порядков ветвления

3) дендримеры после пяти порядков ветвления+

4) дендримеры после десяти порядков ветвления

25. НАНО - ЭТО

1) одна миллиардная часть

2) одна миллионная часть+

3) одна десятая часть

26. МИКРОСКОП, ПОЗВОЛИВШИЙ УВИДЕТЬ НАНОЧАСТИЦЫ

- 1) Электронный микроскоп+
- 2) Оптический микроскоп
- 3) Туннельный микроскоп
- 4) Световой микроскоп

27.МИКРОСКОП, ПОЗВОЛИВШИЙ РАБОТАТЬ С НАНОЧАСТИЦАМИ

- 1) Электронный микроскоп
- 2) Оптический микроскоп
- 3) Туннельный микроскоп+
- 4) Световой микроскоп

28.БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАВАТЬ И МОДИФИЦИРОВАТЬ ОБЪЕКТЫ, КОТОРЫЕ ВКЛЮЧАЮТ КОМПОНЕНТЫ С РАЗМЕРАМИ

- 1) менее ста нанометров
- 2) от 100 до 1000 нанометров
- 3) более 1000 нанометров

29.СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ "СВЕРХУ ВНИЗ" ПРЕДПОЛАГАЕТ

- 1) Уменьшение материала до наноразмерных частиц
- 2) Получение наночастицы, собирая его из отдельных атомов и молекул+
- 3) Удаление из обрабатываемого материала ненужных элементов до получения наночастиц

30.СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ "СНИЗУ ВВЕРХ" ПРЕДПОЛАГАЕТ

- 1) Уменьшение материала до наноразмерных частиц+
- 2) Получение наночастицы, собирая его из отдельных атомов и молекул
- 3) Удаление из обрабатываемого материала ненужных элементов до получения наночастиц