

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.19 Основы бионанотехнологии

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Биотехнология

Курс 4  
Семестр 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	28	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	42	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	70	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	38	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	8	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

старший преподаватель	Физики	СОГЛАСОВАНО	В.И. Таланцев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра физики

		(наименование кафедры)	
19.01.2022	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.С. Масленников	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чернышева Ирина Валентиновна, Директор по качеству, ОАО «Марбиофарм»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен осуществлять подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	ПК-3.1 Знать технологии получения биологически активных веществ	<b>знания:</b> Знает технологии получения биологически активных веществ. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.2 Знает правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента и клеточных культур растений и животных	<b>знания:</b> Знает правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента и клеточных культур растений и животных <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.7 Владеет навыками подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур растений и	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур растений и животных
	ПК-3.4 Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов, производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов, производить химическую обработку сырья и приготавливать растворы веществ. <b>навыки:</b>

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы биотехнологии (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основания бионанотехнологии</b>	<b>40</b>	ПК-3
Лекция. Основные концепции.	2	
Лекция. Основные направления развития бионанотехнологии.	2	
Лекция. Бионаномашин. Особенности строения биогенных молекул.	2	
Лекция. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.	2	
Лекция. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин.	2	
Практическое занятие. Определение доли поверхностных молекул	2	
Практическое занятие. Биофизические нанотехнологии.	4	
Практическое занятие. Методы молекулярной биологии и биотехнологии.	4	
Практическое занятие. Аналитические методы в бионанотехнологии.	4	
Практическое занятие. Моделирование бионаноструктур.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе.	14	
<b>Структурные принципы бионанотехнологии</b>	<b>38</b>	ПК-3
Лекция. Роль среды в формировании биомолекул. Принцип иерархичности в создании бионаномашин.	2	
Лекция. Структурные особенности ковалентных связей и нековалентных взаимодействий. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул.	2	
Лекция. Фолдинг белков.	2	
Лекция. Самосборка и самоорганизация.	2	
Лекция. Формирование молекулярных комплексов.	2	
Практическое занятие. Расчёт сил и энергий межмолекулярного взаимодействия.	4	
Практическое занятие. Роль аминокислот в формировании белков.	2	
Практическое занятие. Механизмы регуляции фолдинга белков.	2	

Практическое занятие. ДНК и РНК.	2	
Практическое занятие. Самоорганизация и биомембраны.	2	
Практическое занятие. Использование симметрии при самоассемблировании.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе.	14	
<b>Функциональные принципы бионанотехнологии</b>	<b>30</b>	ПК-3
Лекция. Информационно-управляемое наноассемблирование.	2	
Лекция. Бионаноэнергетика.	2	
Лекция. Бионанотрансформации и регулирование.	2	
Лекция. Биомолекулярная сенсорика и саморепликация.	2	
Практическое занятие. Липосомы.	2	
Практическое занятие. Виросомы.	2	
Практическое занятие. Дендримеры.	2	
Практическое занятие. Фуллерены.	2	
Практическое занятие. Металлические наночастицы для бионанотехнологий.	2	
Практическое занятие. Молекулярное распознавание.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе.	10	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение контрольной работы.

хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Нанотехнологии [Текст] : азбука для всех / [Н. С. Абрамчук и др.] ; под ред. Ю. Д. Третьякова. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Физматлит, 2010. - 366 с. ISBN 978-5-9221-1048-8. Экземпляры: всего 8.	8
2.	Получение и исследование наноструктур [Текст] : лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / [А. А. Евдокимов и др.]; под ред. А. С. Сигова. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 146 с. ISBN 978-5-9963-0228-4. Экземпляры: всего 30.	30
3.	Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности [Электронный ресурс] : научное издание / Л. Фостер. Москва: Техносфера, 2008. - 352 с. ISBN 978-5-94836-161-1.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73029">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73029</a>

### 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	215 (I)	Аквадисцилятор Liston A 1204 (1), Весы HL-400 (1), Ионмер НР-метр (1), КОМПЛЕКТ ПРИБ.АРИОН (1), Кондуктометр Анион -7025 (1), Кондуктометр АНИОН -7025 (1), Мульти тест ИПЛ-113 (1), ОБОР. ЛАБ.РАБОТ "АРИОН" (1), Рефрактометр ИРФ-454 Б 2 М (1), рН-метр Анион-7000 (1), Фотометр КФК-2 (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Электрод комбиниров. ЭСК-10601 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	307 (I)	Стол химический лабораторный 1200*1400*1500 (5), Стол химический с ящиками	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система

		1200*600*900 (2), Стол-мойка двойная (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1538*726*2100 (2), Шкаф для хим.реактивов 800*580*1810 (2), Комплект учебной мебели (1)	"Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	311 (I)	Выпрямитель В-ОПЕД-12-65 УХЛ 4 (1), Проектор мультимедийный Sanyo PLC- XD 2600 в компл.с креплением и кабелем (1), Стол химический лабораторный 1200*1400*1500 (3), Стол-мойка двойная (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1538*726*2100 (2), Шкаф для хим.реактивов 800*580*1810 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	313 (I)	Выпрямитель В-ОПЕД-12-65 УХЛ 4 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
5.	314 (I)	Тележка для перевозки реагентов (бутылеопрокидыватель) (1), Шкаф для хим.посуды и материалов 840*420*1800 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft

			Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	--	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### Основы бионанотехнологии

Тест по темам «Введение», «Биомакромолекулы», «Межмолекулярные взаимодействия»

*А-01. Под термином «нано» понимают ...*

- 1)  $10^{-9}$
- 2)  $10^{-6}$



3)  $10^{-12}$

4)  $10^9$

*A-02. Нанодиапазон – это интервал значений ...*

1) от  $10^{-12}$  до  $10^{-9}$  м

2) от  $10^{-10}$  до  $10^{-7}$  м

3) от  $10^{-9}$  до  $10^{-6}$  м

4) от  $10^{-9}$  до  $10^{-7}$  м

*A-03. Под размерными эффектами в нанотехнологиях понимают ...*

1) уменьшение размеров объектов до 100 нм

2) уменьшение размеров объектов до 10 нм

3) изменение свойств объектов с уменьшением размеров

4) сохранение свойств объектов с уменьшением размеров

*A-04. Главная организация ННС в области нанобиотехнологий:*

1) МГУ

2) Исследовательский центр им. М.В. Кельдыша

3) НИЦ «Курчатовский институт»

4) Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН

*A-05. Укажите общую формулу  $\alpha$ -аминокислот:*

1)  $\text{NH}_2\text{--C}_n\text{H}_{2n}\text{--CO--OH}$  –

2)  $\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--CO--OH}$

3)  $\text{NH}_2\text{--CH(R)--CO--OH}$

4)  $\text{NH}_2\text{--CH(R)--CO--NH--CH(R)--CO--OH}$

*A-06. Сколько трипептидов могут образовывать три разные аминокислоты?*

1) 4

2) 5

3) 6

4) 7

*A-07. Для максимального изгиба и достижения наиболее плотной конформации белковой цепи*

*используется аминокислота ...*

- 1) глицин
- 2) аланин
- 3) триптофан
- 4) пролин

*A-08. Для формирования жёсткого изгиба (кинка) белковой цепи используется аминокислота ...*

- 1) изолейцин
- 2) фенилаланин
- 3) триптофан
- 4) пролин

*A-09. При формировании третичной структуры белка неполярные аминокислотные остатки участвуют во взаимодействиях ...*

- 1) гидрофильных
- 2) гидрофобных
- 3) образование водородной связи
- 4) ван-дер-Ваальсовых

*A-10. В процессах стекинга участвуют аминокислоты ...*

- 1) аланин
- 2) фенилаланин
- 3) пролин
- 4) триптофан
- 5) гистидин
- 6) тирозин

*A-11. На поверхности сформировавшейся белковой глобулы (третичная структура белка) будут расположены аминокислотные остатки ...*

- 1) серин
- 2) треонин
- 3) триптофан
- 4) лейцин
- 5) аргинин
- 6) тирозин

*A-12. Для связывания белков с нуклеиновыми кислотами может быть использована аминокислота ...*

- 1) треонин
- 2) аргинин
- 3) аланин
- 4) валин

*A-13. Кислый компонент нуклеиновых кислот представлен ...*

- 1) серной кислотой
- 2) уксусной кислотой
- 3) ортофосфорной кислотой
- 4) любой карбоновой кислотой

*A-14. Какие азотистые основания могут входить в состав ...*

- |                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 1) рибонуклеиновой кислоты        | А) цитозин |
| 2) дезоксирибонуклеиновой кислоты | Б) аденин  |
| 3) аденозинтрифосфорной кислоты   | В) урацил  |
|                                   | Г) гуанин  |
|                                   | Д) тимин   |

*A-15. Соотнесите понятия:*

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1) транскрипция | А) считывание информации                            |
| 2) трансляция   | Б) необратимое разрушение первичной структуры белка |
| 3) денатурация  | В) синтез белка                                     |
| 4) гидролиз     | Г) разрушение третичной и вторичной структур белка  |

*A-16. В состав нуклеотида РНК входят компоненты ...*

- 1) азотсодержащее гетероциклическое основание – тимин
- 2) азотсодержащее гетероциклическое основание – урацил
- 3) остаток фосфорной кислоты
- 4) остаток рибозы
- 5) остаток 2-дезоксирибозы

*А-17. В состав нуклеотида ДНК входят ...*

- 1) аденин и 2-дезоксид-β-D-рибофураноза
- 2) урацил и 2-дезоксид-β-D-рибофураноза
- 3) аденин и β-D-рибофураноза
- 4) урацил и β-D-рибофураноза
- 5) цитозин и 2-дезоксид-β-D-рибофураноза
- 6) цитозин и β-D-рибофураноза

*А-18. Химически комплементарными азотистыми основаниями будут ...*

- 1) аденин и тимин
- 2) гуанин и цитозин
- 3) аденин и цитозин
- 4) аденин и урацил
- 5) гуанин и урацил
- 6) гуанин и тимин

*А-19. Для определения полипептидной связи в белках используется реакция ...*

- 1) ксантопротеиновая
- 2) биуретовая
- 3) серебряная проба
- 4) реакция Троммера

*А-20. Для определения пуриновых оснований используется реакция ...*

- 1) ксантопротеиновая
- 2) биуретовая
- 3) серебряная проба
- 4) реакция Дини

*А-21. К направлениям развития нанобиотехнологий не относят ...*

- 1) наномедицина
- 2) нанобионика
- 3) нанобъекты в живых системах

4) наноинженерия

*А-22. К наноразмерным объектам не относят ...*

- 1) бактерии
- 2) вирусы
- 3) белки
- 4) нуклеиновые кислоты

*А-23. Определяющими факторами функционирования бионаноструктур являются ...*

- 1) гравитация
- 2) межмолекулярные электромагнитные взаимодействия
- 3) инерция
- 4) температура

*А-24. Энергия межмолекулярных диполь-дипольных взаимодействий составляет примерно \_\_\_\_\_ кДж/моль.*

- 1) 1-4
- 2) 4-8
- 3) 5-100
- 4) 50-200

*А-25. Энергия нековалентных ион-дипольных взаимодействий составляет примерно \_\_\_\_\_ кДж/моль.*

- 1) 1-4
- 2) 4-8
- 3) 5-100
- 4) 50-200

*А-26. К ван-дер-Ваальсовым взаимодействиям не относят ...*

- 1) ориентационные
- 2) индукционные
- 3) дисперсионные
- 4) гидрофобные

*А-27. Межмолекулярные взаимодействия – это ...*

- 1) взаимодействия молекул между собой, приводящие к разрыву или образованию новых химических (ковалентных) связей;
- 2) взаимодействия молекул между собой, не приводящие к разрыву или образованию новых химических (ковалентных) связей;
- 3) взаимодействия ионов и молекул между собой, приводящие к образованию комплексов с ионно-ковалентной связью;
- 4) взаимодействия ионов и молекул между собой, не приводящие к образованию комплексов с ионно-ковалентной связью;

*А-28. Межмолекулярные взаимодействия без перекрывания электронных оболочек приводят к образованию термодинамически устойчивых комплексов, когда расстояние между молекулами составляет ...*

- 1) 0,06-0,07 нм
- 2) 0,07-0,10 нм
- 3) 0,10-0,30 нм
- 4) 0,30-0,50 нм

*А-29. Укажите правильную характеристику процесса самосборки:*

- 1) процесс, осуществляющийся в равновесных условиях, с участием только компонентов исходной системы с сохранением уровня организации и законов поведения системы;
- 2) процесс, осуществляющийся в равновесных условиях, с участием компонентов исходной системы и компонентов созданной системы с сохранением уровня организации и законов поведения системы;
- 3) процесс, осуществляющийся в равновесных условиях, с участием только компонентов исходной системы, сопровождающийся повышением уровня организации и законов поведения системы;
- 4) процесс, осуществляющийся в неравновесных условиях, с участием только компонентов исходной системы с сохранением уровня организации и законов поведения системы;

*А-30. Укажите правильную характеристику процесса самоорганизации:*

- 1) процесс, осуществляющийся в неравновесных условиях, с участием компонентов исходной системы и компонентов сформированной системы, сопровождающийся повышением уровня организации и законов поведения системы;
- 2) процесс, осуществляющийся в равновесных условиях, с участием компонентов исходной системы и компонентов сформированной системы, сопровождающийся повышением уровня организации и

законов поведения системы;

1) процесс, осуществляющийся в неравновесных условиях, с участием только компонентов исходной системы, сопровождающийся повышением уровня организации и законов поведения системы;

1) процесс, осуществляющийся в равновесных условиях, с участием компонентов только исходной системы, сопровождающийся повышением уровня организации и законов поведения системы;

#### Основы бионанотехнологии

#### Тест по теме «Наночастицы для наномедицины»

*A-01. К наноструктурам небиогенного происхождения относят ...*

- 1) дендримеры
- 2) капсиды
- 3) липосомы
- 4) фуллерены

*A-02. Для приготовления липосом используют ...*

- 1) гликолипиды
- 2) гликопротеиды
- 3) фосфолипиды
- 4) фосфатидилхолин

*A-03. Диаметр малых монослойных липосом составляет ...*

- 1) 5-15 нм
- 2) 20-30 нм
- 3) 30-50 нм
- 4) 50-200 нм

*A-04. Диаметр больших монослойных липосом составляет ...*

- 1) 5-15 нм
- 2) 20-50 нм
- 3) 50-200 нм
- 4) > 200 нм

*A-05. В отличие от малых монослойных большие монослойные липосомы ...*

- 1) обладают осмотической активностью
- 2) не коагулируют в течение длительного времени

- 3) получают из фосфатидилхолина
- 4) меняют свой объём в зависимости от концентрации веществ в окружающей среде

*A-06. Полимерные липосомы в отличие от обычных липидных липосом ...*

- 1) обладают осмотической активностью
- 2) отличаются большей стабильностью
- 3) не коагулируют в течение длительного времени
- 4) меняют свой объём в зависимости от концентрации веществ в окружающей среде

*A-07. Для защиты липосом от захвата клетками иммунной системы ...*

- 1) их опсонизируют
- 2) вводят в состав липосомальной мембраны липиды с высокой температурой фазового перехода
- 3) модифицируют поверхность гликолипидами
- 4) модифицируют поверхность липидными производными полиэтиленгликоля

*A-08. В качестве контейнеров для направленной доставки лекарств не могут быть использованы ...*

- 1) дендримеры
- 2) фуллерены
- 3) мезопористый диоксид кремния
- 4) нанокластеры оксидов железа

*A-09. Преимущества липосом перед другими наноразмерными носителями лекарств:*

- 1) большая стабильность структуры
- 2) меньший размер
- 3) сродство с природными мембранами клеток по химическому составу
- 4) сравнительно лёгкое разрушение в организме

*A-10. К недостаткам липосом следует отнести ...*

- 1) небольшие сроки хранения после приготовления
- 2) не защищают клетки организма от токсического действия лекарства
- 3) неселективное проникновение из крови в ткани;
- 4) способность обмениваться липидами с липопротеинами крови

*A-11. Виросомы не содержат ...*

- 1) капсид
- 2) суперкапсид



- 3) геном вируса
- 4) гликопротеины

*A-12. Геометрическая форма молекул нуклеиновых кислот, входящих в состав вирусов, может быть ...*

- 1) дисковидной
- 2) кольцевой
- 3) сегментированной
- 4) трубчатой

*A-13. Расположение антигена в виросомах на основе вируса гриппа может быть ...*

- 1) адсорбированным на наружной поверхности частицы
- 2) связанным на внешней поверхности частицы в комплексе с полиэтиленгликолем
- 3) связанным на внутренней поверхности частицы в комплексе с липидным производным полиэтиленгликоля
- 4) погружённым в липидный слой частицы

*A-14. Преимущества виросом в сравнении с липосомами проявляется в ...*

- 1) более высокой эффективности включения препарата в состав частицы
- 2) лучшей возможности модификации частицы для создания антивирусных вакцин
- 3) лучшей защите материала, помещённого внутрь частицы, от преждевременной деградации
- 4) избирательном связывании с определённым типом клеток

*A-15. При формировании виросомы генетический материал удаляют ...*

- 1) разложением вирусных частиц на составляющие компоненты с помощью неионных детергентов с последующим высокоскоростным центрифугированием
- 2) разложением вирусных частиц на составляющие компоненты с помощью ионных детергентов с последующим высокоскоростным центрифугированием
- 3) разложением вирусных частиц на составляющие компоненты с помощью неионных детергентов с последующим диализом
- 4) разложением вирусных частиц на составляющие компоненты с помощью ионных детергентов с последующим диализом

*A-16. В пространственной структуре дендримеров выделяют основные структуры:*

- 1) ядро, периферические дендроны, терминальные группы
- 2) ядро, терминальные группы, сферическая поверхность
- 3) боковые дендроны, терминальные группы, сферическая поверхность
- 4) ядро, боковые дендроны, терминальные группы

*A-17. В отличие от обычных полимеров дендримеры ...*

- 1) являются монодисперсными
- 2) являются полидисперсными
- 3) имеют регулярное строение
- 4) практически не набухают в растворителях

*A-18. В отличие от обычных полимеров получение дендримеров ...*

- 1) ограничивается определёнными размерами макромолекул
- 2) осуществляется постадийным синтезом
- 3) протекает с формированием пространственной разветвленной структуры
- 4) сопровождается выделением низкомолекулярных веществ

*A-19. В зависимости от пространственного строения макромолекулы выделяют дендримеры ...*

- 1) дисковидные
- 2) сферические
- 3) икосаэдральные
- 4) цилиндрические

*A-20. При конвергентном синтезе дендримеров...*

- 1) вначале выращиваются периферические дендроны, а затем они присоединяются к ядру
- 2) новые слои наращиваются вокруг центрального ядра
- 3) образуются только сферические частицы
- 4) структурные дефекты можно свести к минимуму

*A-21. Для дендримеров характерно ...*

- 1) набухание в растворителе
- 2) образование коллоидных растворов
- 3) плохая растворимость в воде
- 4) способность образовывать молекулярные сита

*A-22. Дендримеросомы отличаются от липосом:*

- 1) формой образующейся частицы
- 2) большей стабильностью во времени
- 3) толщиной монослоя

4) однородностью частиц по размеру

*A-23. Фуллерен – молекулярное соединение, принадлежащее классу аллотропных форм углерода и представляющее собой пространственную фигуру в виде ...*

- 1) невыпуклого замкнутого многогранника, составленного из нечётного числа атомов углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации
- 2) невыпуклого замкнутого многогранника, составленного из чётного числа атомов углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации
- 3) выпуклого замкнутого многогранника, составленного из нечётного числа атомов углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации
- 4) выпуклого замкнутого многогранника, составленного из чётного числа атомов углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации

*A-24. Преимущества фуллеренов перед другими наноразмерными бионаночастицами ...*

- 1) являются антиоксидантами
- 2) обеспечивают сохранность вещества, упакованного внутрь структуры
- 3) являются аналогами природных биомолекул
- 4) достаточно легко проходят через мембрану клетки

*A-25. Свойства фуллеренов, определяющие их биологическую активность:*

- 1) высокая химическая активность при низких температурах
- 2) липофильность (гидрофобность)
- 3) способность молекулы в возбужденном состоянии передавать энергию другим молекулам
- 4) сферическая форма молекулы

*A-26. При проникновении фуллеренов в мембрану клетки ...*

- 1) увеличивается модуль изгиба мембраны
- 2) уменьшается коэффициент латеральной диффузии липидов мембраны
- 3) уменьшается модуль сжатия мембраны
- 4) увеличиваются размеры пор мембраны

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

**Перечень вопросов к зачёту по дисциплине**

**«Основы бионанотехнологии»**

01. Нанотехнологии и бионанотехнологии: основные концепции.

02. Основные направления развития бионанотехнологии.
03. Бионаномашин.
04. Особенности строения биогенных молекул.
05. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.
06. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин.
07. Методы молекулярной биологии и биотехнологии.
08. Аналитические методы в бионанотехнологии: структурный анализ, микроскопия, масс-спектрометрия.
09. Биофизические нанотехнологии.
10. Моделирование бионаноструктур.
11. Роль среды в формировании биомолекул.
12. Принцип иерархичности в создании бионаномашин.
13. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах.
14. Структурные особенности нековалентных взаимодействий.
15. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул.
16. Комбинаторный характер молекулярного разнообразия.
17. Принцип формирования стабильных структур в результате белкового фолдинга.
18. Принцип иерархичности при белковом фолдинге.
19. Принцип позитивного и негативного дизайна.
20. Механизмы регуляции фолдинга.
21. Самосборка и самоорганизация.
22. Принцип локального упрочнения биоструктур.
23. Принцип контролируемого разупрочнения структуры.
24. Принцип самоассемблирования биообъектов.
25. Использование симметрии при самоассемблировании.
26. Использование точечных групп симметрии при формировании биоструктур.
27. Использование пространственной симметрии при формировании биоструктур.
28. Использование квазисимметрии при формировании биоструктур.
29. Использование молекулярной толчеи при ассемблировании биомолекул.
30. Самоорганизация и биомембраны.
31. Принцип молекулярного узнавания при формировании структуры биообъектов.
32. Роль атомной дискретности в структуре биомолекул.

33. Использование структурной гибкости биомолекул.
34. Информационно-управляемое ассемблирование бионаномашин.
35. Информационная функция нуклеиновых кислот в ассемблировании бионаномашин.
36. Рибосома как информационно-управляемая наномашина.
37. Компактность хранения информации в ДНК.
38. Энергопитание бионаномашин.
39. Функциональная роль топливных молекул в биосистемах.
40. Поглощение света специализированными малыми молекулами в биосистемах.
41. Бионанозлектрические цепи переноса электронов.
42. Электропроводность и перенос заряда в ДНК.
43. Электрохимический градиент на биомембранах как источник энергопитания бионаносистем.
44. Особенности химических нанотрансформаций.
45. Принципы химических нанотрансформаций в биосистемах.
46. Функциональные особенности регуляции бионаносистем.
47. Функциональные особенности аллостерической регуляции.
48. Функциональные особенности регуляции бионаносистем ковалентными модификациями.