

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Наименование дисциплины**

Оценка безопасности продукции наноиндустрии

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

### **Направленность программы (профиль)**

«Иновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и  
биотехнологии»

**Москва, 2021**

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Оценка безопасности продукции наноиндустрии» является освоение студентами способов и возможностей снижения рисков инновационной продукции наноиндустрии для здоровья человека и окружающей среды.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы образования

Дисциплина «Оценка безопасности продукции наноиндустрии» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
1	<b>ПК-3</b> Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию; оценивать степень потенциальной опасности наноматериалов на основе данных научной литературы		Промышленная токсикология; Промышленная микробиология; Нанотехнологии в медицине; Введение в биоинформатику; Методы математического моделирования
2	<b>ПК-4</b> Способен анализировать и осуществлять отбор нормативных правовых актов, документов по стандартизации, технической документации, научной, патентной литературы о свойствах наноматериалов и по вопросам безопасности нанотехнологий и наноматериалов		Охрана объектов интеллектуальной собственности; Современные принципы контроля качества лекарственных препаратов; Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции наноиндустрии

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	<b>ПК-3</b> Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию; оценивать степень потенциальной	<b>ПК-3.2.</b> Владеет знаниями о биологических свойствах, токсичности, потенциальной опасности наноматериалов на основе данных научной литературы.

	опасности наноматериалов на основе данных научной литературы	
2	<b>ПК-4</b> Способен анализировать и осуществлять отбор нормативных правовых актов, документов по стандартизации, технической документации, научной, патентной литературы о свойствах наноматериалов и по вопросам безопасности нанотехнологий и наноматериалов	<b>ПК-4.2.</b> Умеет искать, отбирать и анализировать научно-техническую, патентную, правовую информацию в соответствующей профессиональной сфере;

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	1 курс			
		Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54			
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	126	126			
<b>Итоговая аттестация</b>	Экзамен				
Общая трудоемкость, час	180	180			
зач. ед.	5	5			

#### 5. Структура дисциплины.

№	Название темы	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары Практические занятия	Лабораторные	
1	Введение, оценка безопасности нанотехнологической продукции	13	2	2		9
2	Законодательные акты РФ, регулирующие контроль производства нанотехнологической продукции	13	2	2		9
3	Биотехнологические и нанотехнологические производства	11	2			9
4	Получение моноклональных антител	15	2		4	9

№	Название темы	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары Практические занятия	Лабораторные	
5	Иммунохимические методы анализа	19	2	4	4	9
6	Иммунобиологические препараты	15	2	4		9
7	Получение вакцин	14	2	3		9
8	Нанотехнологии в медицине	19	2	3	5	9
9	Клонирование в прокариотических системах и в эукариотических организмах	16	2		5	9
10	Итоговая лекция, экзамен	36				36
	Всего	180	18	18	18	126

#### 6. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Безопасность продуктов наноиндустрии. Основные понятия нанобезопасности (токсичности)	2
2.	2	Новые подходы к оценке рисков и токсичности наноматериалов. Обзор публикаций последних лет.	2
3.	5	Классификация методов определения токсичности продуктов наноиндустрии. Основы работы в клеточной лаборатории.	4
4.	6	Биолюминесцентный метод анализа. Прибор «Биотокс-10»	4
5.	7	Проведение анализа токсичности различной концентрации зелей наносеребра на приборе «Биотокс-10»	3
6.	8	Проведение анализа токсичности различной концентрации зелей нанозолота на приборе «Биотокс-10»	3

#### 7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	4	Получение наночастиц селена	4
2.	5	Освоение процесса разморозки и культивирования клеточных культур	4
3.	8	Проведение криоконсервации клеточной культуры	5
4.	9	Определение влияния наночастиц на морфологию и жизнеспособность клеточной культуры.	5

## **8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов заключается в поиске и обработке информации по основным разделам дисциплины как в библиотечном фонде, так и в электронных базах данных. Организация и контроль выполнения самостоятельной работы студентами осуществляется через представление докладов и рефератов, подготовленных во время семестра. Доклады завершаются дискуссией по основным вопросам, затронутым в устных сообщениях. Для самостоятельной проработки различных тем и выполнения заданий, обучающиеся используют учебную и учебно-методическую литературу.

Предполагаются следующие виды самостоятельной работы - написание рефератов, составление словариков терминов, используемых в данной дисциплине, списка персоналий с указанием наиболее важных открытий названных ученых в области естественных наук, составление таблиц, схем различных процессов, создание мультимедийных презентаций.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **а. Основная литература**

- 1) Наноструктуры в биомедицине [Электронный ресурс]/ под ред. К.Гонсалевес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир; пер. с англ. – 2-е изд. (эл.) – М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 519с. : ил., 16 с. Цв.вкл. – (Нанотехнологии). ISBN 978-5-9963-1061-6. [<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310616.html>].
- 2) Биология [Электронный ресурс] : Учебник в 2-х томах. Т. 1 / Под ред. В.Н. Ярыгина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 728 с. - ISBN 978-5-9704-4568-6. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=475736&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=475736&idb=0)

### **б. Дополнительная литература**

- 1) Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : практикум / под ред. А. Б. Рубина. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 403 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Нанотехнологии). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". ISBN 978-5-9963-2925-0. [<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329250.html>].
- 2) Биология [Текст] : Учебник / А.Г. Мустафин [и др.]; Под ред. А.Г.Мустафина. - М. : КноРус, 2019. - 728 с. - (Специалитет). - ISBN 978-5-406-06796-3 : 1510.00]

### **с. Программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.; Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level, лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г. (Windows 7, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials).

### **d. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://www.gmpnews.ru/>

<http://www.minzdravsoc.ru/health>

<http://www.glatt.com>

<http://www.huettlin.com>

<http://www.korsch.de>

<http://www.schott.com>

<http://www.baush-stroebel.com>

<http://www.romaco.com>

<http://www.rambler.ru>,  
<http://www.yandex.ru>,  
<http://www.googl.ru>,  
<http://www.yahoo.ru>  
<http://www.rushim.ru>  
<http://catalog.viniti.ru/srch basic.aspx>

#### **е. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Студенты должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, предоставлять на проверку домашнюю работу, готовиться к проверочным и контрольным работам, предусмотренным курсом, проявлять активность на занятиях.

Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии: размещенные в сетевом доступе комплексы учебных и учебнометодических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля), свободный доступ к сети «Интернет» для работы с молекулярными базами данных.

В рамках самостоятельной работы студенты готовят рефераты, а также доклады к семинарским занятиям. Подготовленный реферат по выбранной теме предоставляется преподавателю на проверку. Рефераты, получившие высокую оценку, представляются другим студентам на семинарском занятии.

#### **ф. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторией, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций, программным обеспечением MS Office и доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.10, корп.2, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, компьютерный класс 622.

Комплект специализированной мебели; технические средства: 20 компьютеризированных рабочих мест: Моноблок Lenovo IdeaCentre 19.5" HD+Cel J1800/4Gb/500Gb/DVDRW/DOS/kb/m/черный 1600x900 (19 шт.), Моноблок Lenovo IdeaCentre 23" C560 (57331093) i3-4160T (3.1ГГц,)/4G/1Tb/DVD-SMulti/23FHD91920x1080)/NV 800M 2G/Wi-Fi/cam/White (1шт.). Обеспечен выход в интернет.

Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.10, корп.2, учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы, ауд. 636.

Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everysom. Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M\_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт. Обеспечен выход в интернет.

#### **10. Фонд оценочных средств**

Бально-рейтинговая система контроля успеваемости студентов в рамках кредитно-модульного обучения по направлению «Оценка безопасности продукции nanoиндустрии».

Бально-рейтинговая система основана на подсчете баллов, полученных студентом в течение семестра в строгом соответствии с количеством кредитов, предусмотренных

учебным планом. Максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся за каждый кредит – 36. Сумма баллов за все кредиты полученная за семестр составит общую итоговую оценку успеваемости. Кроме того, соответствующее количество баллов набранных в течение семестра предусматривает также буквенную индексацию полученных результатов (оценка ECTS, табл.1)

Кредитно- модульная система не допускает наличие, каких либо пропусков учебных занятий в течение всего процесса обучения. Обучающийся допускается к сдаче соответствующего кредита лишь после того, как будет ликвидирована соответствующая задолженность. Отработки задолженностей по уважительным причинам проводятся бесплатно все остальное по соответствующим расценкам, установленным положениями по ИБХТН РУДН.

**Критерии оценки:**

*(в соответствии с действующей нормативной базой)*

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости).

<b>Баллы БРС</b>	<b>Традиционные оценки РФ</b>	<b>Оценки ECTS</b>
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

Пояснение к таблице оценок:

**Описание оценок ECTS**

<b>A</b>	<b>“Отлично”</b> - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
<b>B</b>	<b>“Очень хорошо”</b> - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
<b>C</b>	<b>“Хорошо”</b> - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
<b>D</b>	<b>“Удовлетворительно”</b> - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
<b>E</b>	<b>“Посредственно”</b> - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
<b>FX</b>	<b>“Условно неудовлетворительно”</b> - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
<b>F</b>	<b>“Безусловно неудовлетворительно”</b> - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

**Положительными оценками**, при получении которых курс засчитывается обучаемому в качестве пройденного, являются оценки А, В, С, D и E.

Обучаемый, получивший оценку **FX** по дисциплине образовательной программы, обязан после консультации с соответствующим преподавателем в установленные учебной частью сроки успешно выполнить требуемый минимальный объем учебных работ,



предусмотренных программой обучения, и представить результаты этих работ этому преподавателю. Если качество работ будет признано удовлетворительным, то итоговая оценка FX повышается до Е и обучаемый допускается к дальнейшему обучению.

В случае, если качество учебных работ осталось неудовлетворительным, итоговая оценка снижается до F и обучаемый представляется к отчислению. В случае получения оценки F или FX обучаемый представляется к отчислению независимо от того, имеет ли он какие-либо еще задолженности по другим дисциплинам. (Приказ Ректора РУДН №996 от 27.12.2006г.)

**Руководитель программы/**

**Директор ИБХТН**

Handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ya. Stanishchikov', with a long horizontal line drawn underneath.

**Я.М. Станишевский**

**ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»**

**Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)**

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка безопасности продукции наноиндустрии

(наименование дисциплины)

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность программы (профиль)**

«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии»

Магистр

Квалификация (степень) выпускника

## Описание балльно-рейтинговой системы

Работа в семестре

Максимальное число баллов, набранных в семестре – 100

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
1. Посещение лекций	-	-	-
2. Лабораторные работы	4	10	40
3. Практические занятия	-	-	-
4. Домашние задания	-	-	-
5. Контрольные работы	1	10	10
6. Рубежная аттестация			
7. СУРС	1	10	10
8. Реферат	-	-	-
9. Коллоквиум	-	-	-
10. Итоговая аттестация (экзамен)	1	40	40
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости) (В соответствии с Приказом Ректора №996 от 27.12.2006 г.):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 - 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 - 85	4	69 - 85	4	C
51 - 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 - 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

График проведения письменных контрольных работ формируется в соответствии с календарным планом курса.

Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

Разрешается однократно переписать контрольную работу, если по ней получено менее половины планируемых баллов, при этом аннулируются ранее полученные по этой контрольной работе баллы. Срок переписывания устанавливает преподаватель. Итоговая контрольная работа не переписывается.

Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных занятий) во время выполнения письменной контрольной работы возможно только с разрешения преподавателя.

Время, которое отводится студенту на выполнение письменной работы (контрольной тестовой работы), устанавливается преподавателем. По завершении отведённого времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.

Отсрочка в переписывании контрольных работ и сдачи домашнего задания считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных работ осуществляется в сроки, указанные преподавателем.

Студент допускается к итоговой контрольной работе с любым количеством баллов, набранном в семестре, но при условии, что у студента имеется теоретическая возможность получить не менее 31 балла.

Если в итоге за семестр студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил не менее 31 балла, т. е. FX, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов. Добор баллов осуществляется путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится по согласованию с деканатом.

## **Лабораторные работы**

### Лабораторная работа №1

Цель: получить наночастицы селена.

Задачи:

1. Рассчитать навески первичных растворов, приготовить первичные растворы.
2. Освоить методики получения, стабилизации и выделения наночастиц.
3. Проанализировать полученные наночастицы.

Оборудование: аналитические весы, центрифуга, вытяжной шкаф, дозаторы, носики, пробирки, прибор Nanophox.

Реактивы: селенит натрия, аскорбиновая кислота, дистиллированная вода, эмбриональная фетальная сыворотка крс.

Ход работы:

1. По реакции получения наночастиц рассчитать необходимые навески реактивов, получить первичные растворы.
2. Провести реакцию получения наночастиц.
3. Добавить стабилизатор – сыворотку крс.
4. Поставить центрифугироваться на 15 минут на 2000 об/мин.
5. Перелить полученную надосадочную жидкость.
6. Проанализировать полученную жидкость на приборе Nanophox.

## Лабораторная работа №2.

Цель работы: Освоить процесс разморозки и культивирования клеточных культур.

Задачи работы:

1. Освоить основное оборудование клеточной лаборатории.
2. Ознакомиться с основными реактивами и их назначением.
3. Ознакомиться с процессами культивирования клеточных культур.
4. Научиться размораживать клеточные культуры.
5. Научиться высевать клеточные культуры.
6. Научиться менять культуральную среду.

Оборудование:

Ламинарный шкаф, CO<sub>2</sub>-инкубатор, биостанция Nikon, дозаторы разного объема, пинцет, ножницы, чашки Петри, одноразовые носики.

Реактивы: Питательная среда DMEM, эмбриональная фетальная сыворотка крс, раствор пенициллина-стрептомицина, раствор Версена, раствор Хенкса, трипсин-ЭДТА 0,025%, вода дистиллированная стерильная, криопротектор.

Ход работы:

1. Обработать руки спиртом 70%
2. Достать из холодильника реактивы, греть при комнатной температуре.
3. Включить УФ-лампу на 15 минут.
4. Открыть ламинар, запустить поток воздуха. Обработать поверхность стола спиртом 70%.
5. Внести в ламинар и стерильно открыть питательную среду 10%.
6. Внести пробирку с клетками, обработать стерильно.
7. Подготовить чашку Петри: подписать название клеточной линии, дату разморозки, открыть стерильно.
8. С помощью дозатора налить в чашку Петри 1 мл среды и 1 мл клеток. Перемешать.
9. Закрыть все стерильно. Убрать клетки в инкубатор, реактивы в холодильник.
10. Обработать поверхность ламинара спиртом, выключить поток, закрыть стекло, включить УФ-лампу на 15 минут.

## Лабораторная работа №3.

Цель работы: провести криоконсервацию клеточной культуры.

Задачи:

1. Научиться снимать клетки с пластика ферментативным методом.
2. Освоить криоконсервацию культуры клеток.

Оборудование: Ламинарный шкаф, CO<sub>2</sub>-инкубатор, биостанция Nikon, дозаторы разного объема, пинцет, ножницы, чашки Петри, одноразовые носики, конические (центрифужные) пробирки, криопробирки.

Реактивы: Питательная среда DMEM, эмбриональная фетальная сыворотка крс, раствор пенициллина-стрептомицина, раствор Версена, раствор Хенкса, трипсин-ЭДТА 0,025%, вода дистиллированная стерильная, криопротектор. Трипановый синий.

Ход работы:

1. Обработать руки спиртом 70%
2. Достать из холодильника реактивы, греть при комнатной температуре.
3. Включить УФ-дамп на 15 минут.
4. Открыть ламинар, запустить поток воздуха. Обработать поверхность стола спиртом 70%.
5. Внести в ламинар и стерильно открыть питательную среду 10%, трипсин, буфер (раствор Версена или Хенкса), криопротектор.
6. Внести в ламинар чашку Петри с клетками, открыть стерильно.
7. Собрать из чашки конденсационную среду, залить клетки буфером 0,5 мл, аккуратно перемешать.
8. Собрать буфер, залить чашку трипсином 0,5мл. Закрыть чашку стерильно, убрать клетки в инкубатор на 5 минут.
9. Подготовить пробирку: подписать, открыть стерильно.
10. Через 5 минут внести клетки в ламинар, открыть стерильно.
11. Налить в чашку 0,5 мл среды, помешать суспензию клеток, среды и трипсина, носиком перенести суспензию в центрифужную пробирку. Закрыть пробирку стерильно.
12. Поставить пробирку с разновесом в центрифугу на 1000 об/мин на 5 минут.
13. Подготовить криопробирки (1 чашка=1пробирка): подписать название КК, дату заморозки. Открыть стерильно
14. Через 5 минут внести пробирку в ламинар, открыть стерильно, вылить надосадочную жидкость.
15. Залить в пробирку криопротектор в соотношении 1 чашка=1пробирка=1мл криопротектора. Ресуспендировать. Перенести суспензию в криопробирку.
16. Положить криопробирку в пенопластовый контейнер, положить в морозилку на -20 на 20 минут.
17. Переложить контейнер с клетками в холодильник -80.

Лабораторная работа №4.

Цель работы: определить влияние наночастиц на морфологию и жизнеспособность клеточной культуры.

Задачи:

1. Сравнить морфологию клеток после 24-часового воздействия наночастиц на клеточную культуру и контрольную чашку.
2. Провести тест на жизнеспособность.

Оборудование: Ламинарный шкаф, СО2-инкубатор, биостанция Nikon, дозаторы разного объема, пинцет, ножницы, чашки Петри, одноразовые носики, конические (центрифужные) пробирки, камера Горяева.

Реактивы: Питательная среда DMEM, эмбриональная фетальная сыворотка крс, раствор пенициллина-стрептомицина, раствор Версена, раствор Хенкса, трипсин-ЭДТА 0,025%, вода дистиллированная стерильная, криопротектор. Трипановый синий.

Ход работы:

1. За 24 часа до занятия внести в чашку 20 мкл суспензии наночастиц – 1х, 40 мкл – 2х, 60мкл – 3х. Одну чашку следует оставить контрольной.
2. На занятии обработать руки спиртом 70%
3. Достать из холодильника реактивы, греть при комнатной температуре.
4. Включить УФ-дамп на 15 минут.
5. Оценить морфологию клеток и установить корреляцию между увеличением концентрации наночастиц и морфологическими изменениями клеток.
6. Открыть ламинар, запустить поток воздуха. Обработать поверхность стола спиртом 70%.
7. Внести в ламинар и стерильно открыть питательную среду 10%, трипсин, буфер (раствор Версена или Хенкса).
8. Подготовить центрифужные пробирки: подписать каждую соответствующими концентрациями и контролем.
9. Внести чашки Петри с клетками в ламинар, открыть стерильно, снять клетки трипсином, инактивировать средой, перенести клетки из чашек по соответствующим концентрациям пробиркам.
10. Вносить в камеру Горяева 10 мкл суспензии клеток и 10 мл трипанового синего.
11. Оценить жизнеспособность через 1 минуту.

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)

# **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка безопасности продукции наноиндустрии

(наименование дисциплины)

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и  
биотехнологии»



1. НЧ/НМ крайне разнообразны по химическому составу, структуре, форме. Выделите три главных типа наночастиц:

- на основе углерода (фуллерены и нанотрубки);
- на металлической основе (квантовые точки, нанокристаллы золота, серебра, окисей и солей различных металлов: титана, цинка, кремния, железа и многих др.);
- на органической основе (наносахара);
- на полимерной основе (нанокompозиты и древовидные структуры).

2. Определен комплекс основных физических и химических свойств НЧ/НМ, способных влиять на их биологическое действие (выберите лишнее):

- высокая способность к кинематической вязкости;
- увеличение химического потенциала на межфазной границе высокой кривизны;
- большая удельная поверхность;
- небольшие размеры и разнообразие форм НЧ;
- высокая адсорбционная активность;
- высокая способность к аккумуляции.

3. Что усиливает химическую реакционную способность наночастиц, их каталитические и токсические свойства:

- увеличение химического потенциала на межфазной границе высокой кривизны;
- большая удельная поверхность;
- высокая способность к аккумуляции.

4. Дайте определение основным понятиям нанобезопасности:

Нанотехнологии -  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Наноматериалы -  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Нанориски -  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Критерии нанобезопасности -  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Назовите составные части управления и индикации прибора количественного контроля степени интегральной токсичности «Биотокс-10М»



куветное отделение; кнопочная панель; двухстрочный жидкокристаллический дисплей; кнопка включения/выключения прибора; светодиод; разъемом для подключения питания (центральный штырь соответствует плюсу питания); интерфейсный разъем для связи с персональным компьютером.

6. Токсичность наноматериалов, согласно имеющимся литературным данным, обусловлена в первую очередь

- повреждающим действием на клеточные мембраны и органеллы;
- развитием окислительного стресса и повреждением ДНК;
- внутримолекулярными связями;
- усилением транспорта потенциально токсичных компонентов через барьеры организма.

7. Учитывая особенности поступления наночастиц в организм человека и животных, основными органами-мишенями являются:

- ткани дыхательной системы;
- иммунной системы;
- нервной системы;
- кожной системы.