

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
А.А. Панфилов

« 04 » 04 2015г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### ОСНОВЫ НАНОБЕЗОПАСНОСТИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	5, 180 ч	18	18	18	90	Экзамен (36 часов)
Итого	5, 180 ч	18	18	18	90	Экзамен (36 часов)

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс предназначен для студентов, обучающихся по направлению 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника.

Целью курса «Введение в современную биологию. Нанобиотехнологии» является ознакомление обучающихся с тенденциями и последними достижениями в области биологических наук, а также с одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений – нанобиотехнологией. Курс ориентирован на формирование у студентов навыков и умений аналитической деятельности в данной области.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Курс входит в вариативную часть базового блока дисциплин – Б1.В.ОД.10.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9)
- способностью использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8)

В результате освоения курса обучающиеся должны:

*знать:*

- взаимосвязь курса с другими областями естествознания – экологией, медициной, химией, физикой, биологией и др. общинженерными и специальными науками;
- основные источники попадания наночастиц в объекты окружающей среды, включая гидросферу, атмосферу и биосферу;
- механизмы миграции наночастиц в окружающей среде, включая гидросферу, атмосферу и биосферу;
- основные биологические эффекты взаимодействия наноматериалов и окружающей среды.

*уметь:*

- пользоваться рекомендованной литературой при изучении вопросов анализа, оценки и управления рисками применения нанотехнологий;
- оценивать потенциальные риски использования наноматериалов;
- классифицировать наноматериалы по степени их воздействия на окружающую среду, включая вопросы безопасности при их производстве.

*владеть:*

- способами оценки рисков использования наноматериалов;
- экспериментальными навыками изучения состава и свойств продуктов взаимодействия наноматериалов и биологической среды;
- способами определения скорости растворения наноматериалов в биологической среде;
- навыками самостоятельной подготовки и организации научных мини-групп для решения поставленных научно-исследовательских задач.

Освоение содержания курса предполагает проведение промежуточного (рейтинг-контроль) и итогового контроля знаний (экзамен).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные	СРС	КП / КР		
1	Введение	7	1-2	2	2			10		4/100	
2	Основные виды наноматериалов	7	3-5	2	2	2		10		6/100	РК1
3	Источники поступления наночастиц в окружающую среду	7	6-7	2	2	4		10		8/100	
4	Пути миграции наночастиц в окружающей среде	7	8-11	4	2	4		20		10/100	РК2
5	Биологические эффекты взаимодействия с наноматериалов и окружающей среды	7	12-15	4	2	4		20		10/100	
6	Оценка риска наноматериалов	7	16-18	4	2	4		20		10/100	РК3
<b>Всего</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>90</b>		<b>54/100</b>	<b>Экзамен (36 часов)</b>

#### *Теоретическое содержание*

##### **1. Введение**

Рынок nanoиндустрии. Нанотехнологическая революция. Развитие нанотехнологий в России и за рубежом. Изучение возможных рисков применения нанотехнологий. Журнал Nanotoxicology. Конференции и общества по нанотоксикологии и вопросам безопасности. Необходимость популяризации нанотехнологий. Баланс «применение-защита-контроль» в nanoиндустрии.

##### **2. Основные виды наноматериалов**

Физические формы наноматериалов. Материалы на основе углерода. Открытие фуллерена. Основные свойства фуллерена. Нанотрубки. Перспективы нанотрубок. Материалы на металлической основе. Квантовые точки. Нанокристаллы металлов и их соединений. Нанокompозиты. Полимерные наноматериалы. Органические блоки.

##### **3. Источники поступления наночастиц в окружающую среду**

Природные источники. Кластеризация в газах и образование аэрозолей. Лесные пожары. Вулканические выбросы пыль, поднятая с поверхности, взмучивание вод

вирусы продукты жизнедеятельности(пленки, коллоиды и т.д.) биообъекты (пыльца растений, споры, бактерии и т.д.). Антропогенные источники. Ненамеренные источники. Сжигание топлива и мусора. Добыча полезных ископаемых. Бытовые отходы. Промышленное производство. Производство наноматериалов. Нанопорошки. Строительство. Бытовые нужды. Намеренные источники. Сконструированные нанообъекты. Наномедицина. Косметика и гигиена. Работа с наноматериалами.

#### **4. Пути миграции наночастиц в окружающей среде**

Пути поступления наночастиц в живые организмы. Среды обитания живых организмов. Взаимодействие с окружающей средой. Почва. Вода. Воздух. Респираторный тракт. Питьевая вода. Пища. Дermalный контакт. Слизистые оболочки. Контакт с загрязненными поверхностями. Пути миграции наночастиц в организме человека. Разовое поступление частиц в организм. Периодическое поступление. Накапливание в органах и тканях. Воспалительный эффект. Доза наночастиц. Мозг. Кровеносная система. Взаимодействие наночастицы и живой клетки. Поверхность легких. Поверхность кожи. Время выведения наночастиц из организма.

#### **5. Биологические эффекты взаимодействия наноматериалов и окружающей среды**

Дозиметрия. Массовая, численная, поверхностная. Проблемы определения доз наночастиц. Стандарты. Проблемы стандартизации. Результаты экспериментов по определению биологических эффектов. Механизмы токсичности. Химические свойства наночастиц. Физические свойства наночастиц. Клетка, ее размер и функции. Токсичность. Факторы токсичности. Токсичность для животных (крыс, дафний, окуней и т.д.). Токсичность для растений (кукуруза, картофель, водоросли и т.д.). Влияние на почвы, воду и воздух.

#### **6. Оценка риска наноматериалов**

Общая концепция оценки риска использования наноматериалов. Оценка риска для окружающей среды. Оценка риска для человека. Этапы оценки. Анализ риска. Непредвиденное поведение. Специфическое использование наноматериалов. Очистка воды. Наномедицина. Косметология. Управление риском. Полный жизненный цикл. Производство наноматериалов. Эксплуатация наноматериалов. Утилизация наноматериалов. Популяризация нанотехнологий. Нанобезопасность. Взрывчатые вещества. Терроризм. Биологическое оружие. Нанотоксикология. Обоснованная оценка риска. Инвестиции и еще раз инвестиции. Нанофобия. Нанофанатики. Законодательная база. Этические последствия. Социальная ответственность. Юридические последствия

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе учебного процесса могут быть использованы следующие формы проведения занятий:

1. Технология коллективного обучения - организация учебной работы студентов в парах (группах) для развития у них самостоятельности и коммуникативных умений
2. Технология модульного обучения – достижение конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе работы со специально разработанным модулем, включающим в себя содержание и способы овладения этим содержанием
3. Технология учебно-игровой деятельности – применение имитационных игр
4. Технология проектной деятельности – организация работы студентов, основанная на их способности добывать информацию, находить нестандартные решения локальных, региональных, глобальных проблем

5. Информационно-компьютерные технологии – совокупность технологий, обеспечивающих фиксацию информации, ее обработку и информационные обмены (компьютеры, ПО, Интернет)

6. Технология обучения на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом обучения.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Тематика практических работ:**

1. Рынок наноиндустрии.
2. Основные классификации НМ
3. Источники поступления наночастиц в окружающую среду
4. Пути миграции наночастиц в окружающей среде
5. Биологические эффекты взаимодействия наноматериалов и окружающей среды
6. Оценка риска наноматериалов

### **Тематика лабораторных работ:**

1. Физические формы наноматериалов.
2. Перспективные направления использования НМ
3. Миграция наночастиц в окружающей среде
4. Влияние абиотических факторов на токсическое действие наночастиц
5. Методы определения и изучения НМ в окружающей среде

### **Темы СРС:**

- 1) Жизнь и достижения Р.Фейнмана.
- 2) Методы и применение нанодиагностики.
- 3) Нанопорошки металлов: получение и применение.
- 4) Нанопорошки оксидов: классификация и применение.
- 5) Применение наноматериалов в косметике и гигиене.
- 6) Методы получения и применение фуллеренов.
- 7) Методы получения и применение углеродных нанотрубок.
- 8) Методы получения и применение графена и алмазоидов.
- 9) Наночастицы диоксида титана: свойства, получение и применение.
- 10) Нанороботы: разработка и перспективы.
- 11) Наночастицы золота: получение и применение.

- 12) Наночастицы серебра: получение и применение.
- 13) Наноструктурные пленки и покрытия: виды и методы нанесения.
- 14) Отходы нанотехнологий: образование и технологии утилизации.
- 15) Применение наноматериалов в сельском хозяйстве.
- 16) Наноматериалы для пищевой промышленности.
- 17) Наноматериалы в лакокрасочной промышленности.
- 18) Методы измерения дисперсности наноматериалов
- 19) Применение фуллеренов для адресной доставки лекарств
- 20) Применение наноматериалов на металлической основе для адресной доставки лекарств
- 21) Особенности биосовместимых материалов с использованием наночастиц
- 22) Применение наноматериалов для диагностики заболеваний
- 23) Строение кожи человека и ее основные свойства
- 24) Трофические цепи в окружающей среде
- 25) Классификация биоценоза
- 26) Строение живой клетки и ее функции
- 27) Почвы, их строение и функции
- 28) Классификация растений
- 29) Классификация живых наземных организмов
- 30) Классификация водных организмов
- 31) Конфокальная и флуоресцентная микроскопия
- 32) Просвечивающая электронная микроскопия
- 33) Сканирующая электронная микроскопия
- 34) Зондовая микроскопия
- 35) Эксклюзионная (или молекулярно-ситовая) хроматография
- 36) Гидродинамическая хроматография
- 37) Фракционирование в поперечном поле сил
- 38) Метод определения общего содержания углерода
- 39) Спектроскопия ультрафиолетового и видимого света
- 40) Электронная Оже-спектроскопия
- 41) Масс-спектроскопия вторичных ионов
- 42) Лазерный микрозондовый анализ
- 43) Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
- 44) ИК-спектроскопия
- 45) Рамановская спектроскопия
- 46) Спектроскопия ядерного магнитного резонанса

- 47) Явление плазмонного резонанса
- 48) Динамическое рассеяние света
- 49) Лазерная дифракция
- 50) Рентгеновская дифрактометрия
- 51) Средства индивидуальной защиты органов дыхания от пыли
- 52) Средства индивидуальной защиты органов дыхания от газов
- 53) Средства индивидуальной защиты кожи от пыли
- 54) Средства индивидуальной защиты кожи от газов

### **Вопросы к рейтинг-контролю 1**

1. Дайте определение понятию «наноматериалы».
2. Какие характеристики наноматериалов вы знаете?
3. Какие классификации наноматериалов вы знаете? Приведите основные классификации.
4. Дайте классификацию наноматериалов по форме и размерности.
5. Дайте классификацию наноматериалов по их природе.
6. В чем специфика фуллереновых структур? Какое применение фуллеренам вы знаете?
7. В чем особенность углеродных нанотрубок?
8. Приведите примеры полимерных наноматериалов.
9. Какие особые свойства характерны для нанопорошков?
10. Что такое «квантовые точки»?
11. Почему приповерхностные атомы влияют на свойства нанопорошков?
12. Какими величинами характеризуется дисперсность наноматериалов?
13. Как и почему изменяются свойства частиц (перечислить) при изменении их размера?
14. Перечислите намеренные и ненамеренные источники попадания наноматериалов в окружающую среду.
15. Назовите основные намеренные источники попадания наноматериалов окружающую среду.
16. Перечислите основные изделия, в которых уже сейчас используются наноматериалы.
17. Какие наиболее распространенные методы получения углеродных наноматериалов вы знаете? Дайте им краткую характеристику.
18. Опишите химические и физические методы получения порошковых наноматериалов.
19. Опишите потенциальные источники попадания наноматериалов в окружающую среду.
20. В чем состоит концепция адресной доставки лекарств? Какие заболевания можно будет лечить с помощью этой технологии?
21. Каким образом наноматериалы планируется использовать для медицинской диагностики, лечения болезней, биосовместимых наноматериалов?
22. Приведите примеры разработок, использующие наноматериалы для очистки воды и воздуха.
23. Опишите антропогенные процессы, ведущие к образованию наноматериалов, как побочных продуктов.

24. Какие природные процессы ведут к образованию наночастиц в окружающей среде?
25. Дайте определение коллоидным системам. Какие классификации коллоидных систем существуют?
26. Перечислите основные свойства коллоидных систем.
27. Опишите, по каким механизмам протекает коагуляция золей.
28. Какие свойства характерны для аэрозолей?
29. Приведите возможные механизмы адгезии наночастиц в пористых средах.
30. Опишите влияние основных абиотических факторов на физико-химические свойства наночастиц.

### **Вопросы к рейтинг-контролю 2**

1. Перечислите основные виды взаимодействия наноматериалов с объектами окружающей среды.
2. Приведите схему миграции наночастиц в окружающей среде.
3. Какова роль трофических цепей в миграции и аккумуляции наноматериалов в живых организмах?
4. Перечислите основные механизмы проникновения и выведения
5. наноматериалов из биологических объектов. Дайте определение биодоступности.
6. Какие способы проникновения наночастиц в организм человека вы знаете?
7. Опишите схему попадания наночастиц в организм человека через дыхательные пути.
8. Опишите схему попадания наночастиц в организм человека через кожный покров.
9. Приведите схему и опишите пути перемещения наночастиц в организме человека.
10. Каковы возможные пути выведения наноматериалов из организма человека.
11. Что рассматривает экотоксикология, каковы ее основные направления?
12. Каковы временные рамки развития нанотоксикологии? В каких странах и какими учёными создавалось и развивалось это направление?
13. Охарактеризуйте темпы развития.
14. Что является объектом изучения нанотоксикологии и в чем ее отличие от токсикологии.
15. Что такое токсичность? Какие параметры показывают степень токсичности веществ? Какие виды токсичности вы знаете?
16. Опишите способы проникновения наночастиц внутрь живой клетки.
17. Приведите примеры положительного биологического действия наноматериалов.
18. Перечислите механизмы токсичного действия наночастиц на клетку.
19. Опишите механизм образования свободных радикалов с участием металлических и углеродных наночастиц.
20. Приведите примеры токсического действия наноматериалов на млекопитающих.
21. Приведите примеры токсического действия наноматериалов на беспозвоночных.
22. Покажите влияние способа диспергирования на степень токсичности наночастиц.
23. Приведите примеры влияния наноматериалов на микробиологическую активность почв.
24. Каким образом наночастицы могут негативно влиять на растения?
25. От каких абиотических факторов зависит токсичность наноматериалов?



26. Чем отличаются исследования *in vivo* от исследований *in vitro*?
27. Опишите роль размера и дисперсности при определении токсичности.
28. Каким образом величина концентрации влияет на токсичные свойства наночастиц?
29. Приведите примеры, как токсичность зависит от формы частиц.
30. Какую роль в определении токсичности играет состав и свойства наноматериалов?

### Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Расскажите о физических показателях при оценке рисков воздействия наноматериалов на окружающую среду.
2. Какие физико-химические характеристики наноматериалов используются при оценке рисков?
3. Опишите молекулярно-биологические и цитологические характеристики, используемые при оценке рисков воздействия наноматериалов.
4. Какие токсикологические и экологические показатели характеристики используются при оценке рисков?
5. В чем заключаются проблемы и особенности токсикологических исследований наноматериалов?
6. Приведите подходы, используемые в решении вопросов коагуляции наночастиц в суспензиях и аэрозолях.
7. Какие подходы используются при выборе дозы в нанотоксикологии?
8. Какими методами определяются дозы в нанотоксикологии?
9. Опишите назначение и физические основы применяемых микроскопических методов исследования наноматериалов.
10. Какие хроматографические методы наиболее распространены в нанотоксикологии?
11. Перечислите спектроскопические методы, используемые для изучения наночастиц в окружающей среде.
12. Дайте определение понятию «риск». Какие виды рисков вы знаете?
13. Какие основные условия для возникновения риска воздействия наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду?
14. Опишите основные проблемы в оценке рисков воздействия наноматериалов на окружающую среду.
15. Перечислите основные этапы оценки риска воздействия наноматериалов.
16. Опишите жизненный цикл наноматериалов. От чего зависит риск для здоровья персонала, населения и окружающей среды с учетом жизненного цикла?
17. Какие основные подходы реализуются для предотвращения попадания наноматериалов в атмосферу рабочей зоны.
18. Укажите особенность применения средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи рук для защиты от попадания наноматериалов в организм персонала.
19. Опишите социальные риски развития нанотехнологий и внедрения наноматериалов

### Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение понятию «наноматериалы».
2. Какие характеристики наноматериалов вы знаете?
3. Какие классификации наноматериалов вы знаете? Приведите основные классификации.
4. Дайте классификацию наноматериалов по форме и размерности.
5. Дайте классификацию наноматериалов по их природе.
6. В чем специфика фуллереновых структур? Какое применение фуллеренам вы знаете?
7. В чем особенность углеродных нанотрубок?
8. Приведите примеры полимерных наноматериалов.
9. Какие особенные свойства характерны для нанопорошков?
10. Что такое «квантовые точки»?
11. Почему приповерхностные атомы влияют на свойства нанопорошков?
12. Какими величинами характеризуется дисперсность наноматериалов?
13. Как и почему изменяются свойства частиц (перечислить) при изменении их размера?
14. Перечислите намеренные и ненамеренные источники попадания наноматериалов в окружающую среду.
15. Назовите основные намеренные источники попадания наноматериалов окружающую среду.
16. Перечислите основные изделия, в которых уже сейчас используются наноматериалы.
17. Какие наиболее распространенные методы получения углеродных наноматериалов вы знаете? Дайте им краткую характеристику.
18. Опишите химические и физические методы получения порошковых наноматериалов.
19. Опишите потенциальные источники попадания наноматериалов в окружающую среду.
20. В чем состоит концепция адресной доставки лекарств? Какие заболевания можно будет лечить с помощью этой технологии?
21. Каким образом наноматериалы планируется использовать для медицинской диагностики, лечения болезней, биосовместимых наноматериалов?
22. Приведите примеры разработок, использующие наноматериалы для очистки воды и воздуха.
23. Опишите антропогенные процессы, ведущие к образованию наноматериалов, как побочных продуктов.
24. Какие природные процессы ведут к образованию наночастиц в окружающей среде?
25. Дайте определение коллоидным системам. Какие классификации коллоидных систем существуют?
26. Перечислите основные свойства коллоидных систем.
27. Опишите, по каким механизмам протекает коагуляция зелей.
28. Какие свойства характерны для аэрозолей?
29. Приведите возможные механизмы адгезии наночастиц в пористых средах.
30. Опишите влияние основных абиотических факторов на физико-химические свойства наночастиц.

31. Перечислите основные виды взаимодействия наноматериалов с объектами окружающей среды.
32. Приведите схему миграции наночастиц в окружающей среде.
33. Какова роль трофических цепей в миграции и аккумуляции наноматериалов в живых организмах?
34. Перечислите основные механизмы проникновения и выведения
35. наноматериалов из биологических объектов. Дайте определение биодоступности.
36. Какие способы проникновения наночастиц в организм человека вы знаете?
37. Опишите схему попадания наночастиц в организм человека через дыхательные пути.
38. Опишите схему попадания наночастиц в организм человека через кожный покров.
39. Приведите схему и опишите пути перемещения наночастиц в организме человека.
40. Каковы возможные пути выведения наноматериалов из организма человека.
41. Что рассматривает экотоксикология, каковы ее основные направления?
42. Каковы временные рамки развития нанотоксикологии? В каких странах и какими учёными создавалось и развивалось это направление?
43. Охарактеризуйте темпы развития.
44. Что является объектом изучения нанотоксикологии и в чем ее отличие от токсикологии.
45. Что такое токсичность? Какие параметры показывают степень токсичности веществ? Какие виды токсичности вы знаете?
46. Опишите способы проникновения наночастиц внутрь живой клетки.
47. Приведите примеры положительного биологического действия наноматериалов.
48. Перечислите механизмы токсичного действия наночастиц на клетку.
49. Опишите механизм образования свободных радикалов с участием металлических и углеродных наночастиц.
50. Приведите примеры токсического действия наноматериалов на млекопитающих.
51. Приведите примеры токсического действия наноматериалов на беспозвоночных.
52. Покажите влияние способа диспергирования на степень токсичности наночастиц.
53. Приведите примеры влияния наноматериалов на микробиологическую активность почв.
54. Каким образом наночастицы могут негативно влиять на растения?
55. От каких абиотических факторов зависит токсичность наноматериалов?
56. Чем отличаются исследования *in vivo* от исследований *in vitro*?
57. Опишите роль размера и дисперсности при определении токсичности.
58. Каким образом величина концентрации влияет на токсичные свойства наночастиц?
59. Приведите примеры, как токсичность зависит от формы частиц.
60. Какую роль в определении токсичности играет состав и свойства наноматериалов?
61. Расскажите о физических показателях при оценке рисков воздействия наноматериалов на окружающую среду.
62. Какие физико-химические характеристики наноматериалов используются при оценке рисков?
63. Опишите молекулярно-биологические и цитологические характеристики, используемые при оценке рисков воздействия наноматериалов.

64. Какие токсикологические и экологические показатели характеристики используются при оценке рисков?
65. В чем заключаются проблемы и особенности токсикологических исследований наноматериалов?
66. Приведите подходы, используемые в решении вопросов коагуляции наночастиц в суспензиях и аэрозолях.
67. Какие подходы используются при выборе дозы в нанотоксикологии?
68. Какими методами определяются дозы в нанотоксикологии?
69. Опишите назначение и физические основы применяемых микроскопических методов исследования наноматериалов.
70. Какие хроматографические методы наиболее распространены в нанотоксикологии?
71. Перечислите спектроскопические методы, используемые для изучения наночастиц в окружающей среде.
72. Дайте определение понятию «риск». Какие виды рисков вы знаете?
73. Какие основные условия для возникновения риска воздействия наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду?
74. Опишите основные проблемы в оценке рисков воздействия наноматериалов на окружающую среду.
75. Перечислите основные этапы оценки риска воздействия наноматериалов.
76. Опишите жизненный цикл наноматериалов. От чего зависит риск для здоровья персонала, населения и окружающей среды с учетом жизненного цикла?
77. Какие основные подходы реализуются для предотвращения попадания наноматериалов в атмосферу рабочей зоны.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература**

1. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление/ М. Халл, Д. Боумен ; пер. с англ. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -344с. : ил.- (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-2101-8.
2. Научные основы биотехнологий. Часть I: Учебное пособие. Нанотехнологии в биологии/ГорленкоВ.А., Соавт. КутузоваН.М., ПятунинаС.К. - М.: Прометей, 2013. - 262 с.: 60х90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-7042-2445-7
3. Экология наноматериалов: учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под ред. Л. Н. Патрикеева и А. А. Ревинной. - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 275 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Нанотехнологии). - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2636-5.

### **б) дополнительная литература:**

1. Нанотехнологии в медицине: учебное пособие / В.Ю. Науменко, Т.А. Алексеев, А.С. Дмитриев. - М. : Издательский дом МЭИ, 2012- 200 с.: ил.; цв. вклейки. - ISBN 978-5-383-00731-0

2. Нанобиотехнологии: практикум / под ред. А.Б. Рубина. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с.: ил., [8+8] с. цв. вкл. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-2291-6.
3. Трифонова, Татьяна Анатольевна. Экологическая безопасность наночастиц, наноматериалов и нанотехнологий : учебное пособие / Т. А. Трифонова, Л. А. Ширкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 62 с. : ил. — (Приоритетные национальные проекты, Образование) (Инновационная образовательная программа, Проект 1: инновационная среда университета в регионе и эффективное управление. Цель: развитие инноваций и инновационных образовательных программ на основе интеграции образования, науки и бизнеса для организации подготовки и переподготовки кадров по широкому спектру специальностей и направлений) .— Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 61-62.

в) интернет-источники:

1. [http://www.nanoscopy.org/E\\_Book.html](http://www.nanoscopy.org/E_Book.html)
2. Нанотехнологии: сегодня и будущее. [Электронный ресурс]: <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/>
3. Сайт о нанотехнологиях в России [Электронный ресурс]: <http://www.nanoware.ru/>
4. Нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс]: [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)
5. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]: <http://nanodigest.ru/>
6. Нанобиотехнология. [Электронный ресурс]: [http://community.livejournal.com/ru\\_nanobiotech](http://community.livejournal.com/ru_nanobiotech)
7. НАНО-это просто! [Электронный ресурс]: <http://popular.rusnano.com/>
8. Российский электронный НАНОЖУРНАЛ. [Электронный ресурс]: <http://www.nanorf.ru/>
9. Nanoscale <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/News/nanoscale.asp>
10. Energy & Environmental Science <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/EE/About.asp>
11. Ecotoxicology <http://www.springer.com/environment/journal/10646>
12. Environmental Health Perspectives <http://www.ehponline.org/>
13. Toxicological Sciences <http://toxsci.oxfordjournals.org/>

в) журналы:

1. «Российские нанотехнологии»,
2. «Коммерческая биотехнология»,
3. Российский электронный наножурнал,
4. «Наномир»,

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Ауд. 135-1: Аудиторные столы и стулья.

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), наборы слайдов

Рабочая программа дисциплины Основы нанобезопасности составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

УМК дисциплины составил: доц. кафедры биологии и экологии к.х.н., доцент Ширкин Л.А.

Согласовано:

Рецензент

зав. каф. химии, д.х.н. Кухтин Б.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БиЭ

от 06.04.2015 года, протокол № 27/2015.

Заведующий кафедрой

подпись ФИО

Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

протокол № 11 от 07.04.15 года.

Председатель комиссии

Аракелян С.М.