

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

« 13 » 10

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 06.04.01 «Биология»  
Профиль/программа подготовки «Биотехнология»  
Уровень высшего образования магистратура  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
III	4 (144)	18	-	18	108	Зачет с оценкой
ИТОГ О	4 (144)	18	-	18	108	Зачет с оценкой

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Бионанотехнологии» является формирование у студентов теоретических и практических знаний по анализу обще- и молекулярно-генетических процессов и явлений у микроорганизмов, растений и животных, а также их значению в современном биотехнологическом процессе.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Бионанотехнологии» относится к дисциплинам по выбору Блока I «Дисциплины (модули)». Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении естественно-научных дисциплин, таких как «Биология клеток и тканей», «Современные проблемы биологии», а также «Философские проблемы естествознания». Также дисциплина «Бионанотехнологии» является фундаментом для изучения дисциплин «Клеточная инженерия растений» и «Экологическая биотехнология».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: фундаментальные биологические принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, физиологические основы и молекулярные механизмы жизнедеятельности, общие процессы жизнедеятельности целостного организма, его органов, тканей, клеток и структурных элементов клеток (ОПК-3)
2. Уметь: использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ОПК-3), применять методические основы выполнения лабораторных биологических исследований, использовать современную аппаратуру (ПК-3)
3. Владеть: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Введение в нанотехнологию и нанобиотехнологию.	III	1	2				10		
2	Наночастицы и их использование	III	3,5	3		4		38	3(42.9%)	1 рейтинг-контроль
3	Биочипы	III	5,7	3		6		20	2 (22.2%)	
4	Нанобиоматериалы на основе белков и пептидов	III	9, 11, 13	6				20	6(100%)	2 рейтинг-контроль
5	Биокатализ и нанобиотехнология		15	2						
6	Наноструктуры биологической мембраны.	III	17	2		8		20	4 (40%)	3 рейтинг-контроль
ИТОГО		III		18		18		108	15 (41,7%)	Зачет с оценкой

#### Темы лекций с краткой аннотацией.

- 1. Введение в нанотехнологию и нанобиотехнологию.** Определения нанотехнологий и их основные направления. Бионанотехнологии. История возникновения нанотехнологии. Примеры нанообъектов и наносистем, их технические приложения. Объекты и методы нанобиотехнологии. Принципы и перспективы развития нанобиотехнологии. Наноматериалы и их классификация.
- 2. Наночастицы и их использование.** Общая характеристика наночастиц. Основные направления использования наночастиц в биологии и медицине. Типы наночастиц, применяющихся в медицине. Пути поступления наночастиц в

организм. Взаимодействие наночастиц с биомолекулами и механизмы их проникновения в клетки. Влияние на структурно-функциональное состояние клеток и их компонентов. Характеристика вирусных наночастиц и их использование в медицине. Липосомы как бионанокapsулы для транспорта биологически активных соединений и лекарств. Методы получения липосом. Создание различных типов липосом и их применение в медицине. Механизмы проникновения липосом в клетки. Ультифункциональные дендритные молекулы: перспективы применения в медицине и биологии. Строение и свойства дендримеров. Дендримеры – универсальная система доставки лекарственных препаратов в клетки-мишени. Углеродные нанотрубки и фуллерены. Наноантитела: применение в биологии и медицине. Системы доставки нуклеиновых кислот в клетки. Доставка нуклеиновых кислот в клетки с использованием вирусных векторов. Нанотранспортные системы доставки нуклеиновых кислот в клетки-мишени: липоплексы, липосомы, векторы на основе белков, углеводные векторы, другие типы наночастиц для доставки нуклеиновых кислот. Липоплексы и перспективы их применения в биологии и медицине. Золотые и серебряные наночастицы, их применение в биологии и медицине. Проблемы бионанотехнологии и наномедицины. Перспективы нанотехнологий.

**3. Биочипы.** Бионанотехнологии для медицинской диагностики. Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.

**4. Нанобиоматериалы на основе белков и пептидов.** Принципы образования белковых комплексов. Олигомеризация и агрегация белков. Примеры природных супрамолекулярных белковых ансамблей. Инженерия наноструктур заданной архитектуры на основе белков и пептидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение. Филаменты цитоскелета. Пептидные нанотрубки. S-слои. Использование в качестве одномерных и двумерных матриц для самоорганизации нанообъектов. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. Природные нанокомпозитные системы (костная ткань, соединительная ткань). Синтетические гибридные наноматериалы на основе белков и пептидов. Возможности использования в медицине и технике.

**5. Биокатализ и нанобиотехнология.** Новые возможности биокатализа в нанобиотехнологии. Ферромагнитные белки и ферменты. Биоэлектрокатализ и нанобиосенсоры. Биокатализ и энергетика. Биокатализ и экология. Регистрация взаимодействий антиген-антитело с использованием ферментативного синтеза полимерных наноструктур.

**6. Наноструктуры биологической мембраны.** Наноструктуры биологической мембраны. Липидные (монослой, бислой) наноструктуры. Белковые (в т.ч. рецепторы, каналы, АТФазы) наноструктуры. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Особенности наноструктур, лежащих в основе электрических и рецепторных свойств клетки.

#### **Темы лабораторных занятий.**

1. Генная инженерия, основы лабораторной работы.
2. Выделение геномной ДНК из лука.
3. Использование микроорганизмов в хлебопечении.
4. Полимеразная цепная реакция.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание теоретического материала осуществляется с помощью мультимедийных средств. Программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм обучения: разборка конкретных ситуаций, ролевые игры, викторины. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 41,7%.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до изложения его на лекции.

Лабораторные работы выполняются группой студентов из 2-3 человек.

Контроль усвоения знаний студентов осуществляется путем устного опроса.

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии: применение электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям. Презентации Microsoft Power Point.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе на лабораторных занятиях.

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы в процессе лекционных и лабораторных занятий.

Междисциплинарное обучение: применение знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

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

*Вопросы к рейтинг-контролю №1.*

1. Определения нанотехнологий и их основные направления. Бионанотехнологии. История возникновения нанотехнологии.
2. Примеры нанообъектов и наносистем, их технические приложения. Объекты и методы нанобиотехнологии. Принципы и перспективы развития нанобиотехнологии.
3. Наноматериалы и их классификация.
4. Общая характеристика наночастиц. Основные направления использования наночастиц в биологии и медицине. Типы наночастиц, применяющихся в медицине.
5. Пути поступления наночастиц в организм. Взаимодействие наночастиц с биомолекулами и механизмы их проникновения в клетки. Влияние на структурно-функциональное состояние клеток и их компонентов.
6. Характеристика вирусных наночастиц и их использование в медицине.
7. Липосомы как бионанокапсулы для транспорта биологически активных соединений и лекарств. Методы получения липосом.
8. Создание различных типов липосом и их применение в медицине. Механизмы проникновения липосом в клетки.
9. Ультифункциональные дендритные молекулы: перспективы применения в медицине и биологии. Строение и свойства дендримеров.
10. Дендримеры – универсальная система доставки лекарственных препаратов в клетки-мишени.
11. Углеродные нанотрубки и фуллерены.
12. Перспективы нанотехнологий. Бионанотехнологии для медицинской диагностики.

*Вопросы к рейтинг-контролю №2.*

1. Наноантитела: применение в биологии и медицине.
2. Системы доставки нуклеиновых кислот в клетки. Доставка нуклеиновых кислот в клетки с использованием вирусных векторов.

3. Нанотранспортные системы доставки нуклеиновых кислот в клетки-мишени: липоплексы, липосомы, векторы на основе белков, углеводные векторы, другие типы наночастиц для доставки нуклеиновых кислот.
4. Липоплексы и перспективы их применения в биологии и медицине.
5. Золотые и серебряные наночастицы, их применение в биологии и медицине. Проблемы бионанотехнологии и наномедицины.
6. Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.
7. Принципы образования белковых комплексов. Олигомеризация и агрегация белков. Примеры природных супрамолекулярных белковых ансамблей.
8. Инженерия наноструктур заданной архитектуры на основе белков и пептидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение.
9. Филаменты цитоскелета. Пептидные нанотрубки. S-слои. Использование в качестве одномерных и двумерных матриц для самоорганизации нанообъектов.
10. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. Природные нанокompозитные системы (костная ткань, соединительная ткань).
11. Синтетические гибридные наноматериалы на основе белков и пептидов. Возможности использования в медицине и технике.

### *Вопросы к рейтинг-контролю №3.*

1. Новые возможности биокатализа в нанобиотехнологии. Ферромагнитные белки и ферменты.
2. Биоэлектрокатализ и нанобиосенсоры.
3. Биокатализ и энергетика.
4. Биокатализ и экология.
5. Регистрация взаимодействий антиген-антитело с использованием ферментативного синтеза полимерных наноструктур.
6. Наноструктуры биологической мембраны. Липидные (монослой, бислой) наноструктуры. Белковые (в т.ч. рецепторы, каналы, АТФазы) наноструктуры.
7. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Особенности наноструктур, лежащих в основе электрических и рецепторных свойств клетки.

### *Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Бионанотехнологии».*

1. Определения нанотехнологий и их основные направления. Бионанотехнологии. История возникновения нанотехнологии.
2. Примеры нанообъектов и наносистем, их технические приложения. Объекты и методы нанобиотехнологии. Принципы и перспективы развития нанобиотехнологии.
3. Наноматериалы и их классификация.
4. Общая характеристика наночастиц. Основные направления использования наночастиц в биологии и медицине. Типы наночастиц, применяющихся в медицине.
5. Пути поступления наночастиц в организм. Взаимодействие наночастиц с биомолекулами и механизмы их проникновения в клетки. Влияние на структурно-функциональное состояние клеток и их компонентов.
6. Характеристика вирусных наночастиц и их использование в медицине.
7. Липосомы как бионанокapsулы для транспорта биологически активных соединений и лекарств. Методы получения липосом.
8. Создание различных типов липосом и их применение в медицине. Механизмы проникновения липосом в клетки.
9. Ультифункциональные дендритные молекулы: перспективы применения в медицине и биологии. Строение и свойства дендримеров.
10. Дендримеры – универсальная система доставки лекарственных препаратов в клетки-мишени.
11. Углеродные нанотрубки и фуллерены.
12. Наноантитела: применение в биологии и медицине.
13. Системы доставки нуклеиновых кислот в клетки. Доставка нуклеиновых кислот в клетки с использованием вирусных векторов.
14. Нанотранспортные системы доставки нуклеиновых кислот в клетки-мишени: липоплексы, липосомы, векторы на основе белков, углеводные векторы, другие типы наночастиц для доставки нуклеиновых кислот.
15. Липоплексы и перспективы их применения в биологии и медицине.
16. Золотые и серебряные наночастицы, их применение в биологии и медицине. Проблемы бионапотехнологии и наномедицины.
17. Перспективы нанотехнологий. Бионанотехнологии для медицинской диагностики.
18. Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.



19. Принципы образования белковых комплексов. Олигомеризация и агрегация белков. Примеры природных супрамолекулярных белковых ансамблей.
20. Инженерия наноструктур заданной архитектуры на основе белков и пептидов. Белковые капсулы и их применение. Другие белковые наносистемы и их применение.
21. Филаменты цитоскелета. Пептидные нанотрубки. S-слои. Использование в качестве одномерных и двумерных матриц для самоорганизации нанообъектов.
22. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. Природные нанокомпозитные системы (костная ткань, соединительная ткань).
23. Синтетические гибридные наноматериалы на основе белков и пептидов. Возможности использования в медицине и технике.
24. Новые возможности биокатализа в нанобиотехнологии. Ферромагнитные белки и ферменты.
25. Биоэлектрокатализ и нанобиосенсоры.
26. Биокатализ и энергетика.
27. Биокатализ и экология.
28. Регистрация взаимодействий антиген-антитело с использованием ферментативного синтеза полимерных наноструктур.
29. Наноструктуры биологической мембраны. Липидные (монослой, бислой) наноструктуры. Белковые (в т.ч. рецепторы, каналы, АТФазы) наноструктуры.
30. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Особенности наноструктур, лежащих в основе электрических и рецепторных свойств клетки.

#### *РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ*

Самостоятельная работа студентов по курсу «Бионанотехнологии» включает изучение теоретического материала, решение задач и заданий, работу с научной, учебной, методической литературой. Самостоятельная работа способствует развитию у студента таких необходимых навыков, как выбор и решение поставленной задачи, сбор и аналитический анализ опубликованных данных, умение выделять главное и делать обоснованное заключение. Самостоятельная работа способствует развитию у студентов навыков самостоятельного исследования, научного и литературного саморедактирования.

В курсе «Бионанотехнологии» часть теоретического материала, не вошедшего в лекционный курс, предлагается студентам для самостоятельного изучения. Темы для самостоятельной разработки приведены ниже. Самостоятельное изучение

теоретического материала предполагает работу с учебной, научной и справочной литературой. Результатом работы, которая проверяется преподавателем, может быть конспект (по желанию студента), схемы, таблицы.

Перечень тем для самостоятельной работы студентов:

1. Ультифункциональные дендритные молекулы: перспективы применения в медицине и биологии. Структура и свойства дендримеров.
2. Дендримеры – универсальная система доставки лекарственных препаратов в клетки-мишени.
3. Углеродные нанотрубки и фуллерены.
4. Перспективы нанотехнологий. Бионанотехнологии для медицинской диагностики.
5. Липоплексы и перспективы их применения в биологии и медицине.
6. Золотые и серебряные наночастицы, их применение в биологии и медицине.
7. Филаменты цитоскелета. Пептидные нанотрубки. S-слои. Использование в качестве одномерных и двумерных матриц для самоорганизации нанообъектов.
8. Биокатализ и энергетика.
9. Биокатализ и экология.

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

### а) основная литература

1. Горленко, Валентина Андреевна. Научные основы биотехнологии : учебное пособие : [в ч.] / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина .— Москва : Прометей, 2013. Ч. 1: Нанотехнологии в биологии .— 2013 .— 261 с. : ил., табл., портр. — Библиогр.: с. 257-261 .— ISBN 978-5-7042-2445-7.
2. Нуклеиновые кислоты: От А до Я [Электронный ресурс] / Б. Аппель; под ред. С. Мюллер. - М. : БИНОМ, 2015.
3. Очарование нанотехнологии [Электронный ресурс] / Хартманн У. - М. : БИНОМ, 2014
4. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] / под ред. А.Б. Рубина. - М. : БИНОМ, 2013.

### б) дополнительная литература

1. Иммуно- и нанобиотехнология : учебное пособие для послевузовского профессионального образования врачей и провизоров / Э. Г. Деева [и др.] .—

- Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2008 .— 215 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 203-207 .— Предм. указ.: с. 208-215 .— ISBN 978-5-903090-16-7
2. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Н. Пахарьков. - СПб. : Политехника, 2011
  3. Иммуногены и вакцины нового поколения [Электронный ресурс] / Петров Р.В., Хаитов Р.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011
  4. Генетическая инженерия [Электронный ресурс] : учеб.-справ. пособие / С.Н. Щелкунов. - 4-е изд., стер. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010.
  5. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : [научное издание] : пер. с англ. / ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова .— Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012 .— 848 с. : ил. — (Методы в биологии) .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-94774-937-3.

в) периодические издания:

- «Клеточная терапия и трансплантация» - научный журнал
- «Молекулярная и прикладная генетика» - научный журнал
- «Медицинская генетика» - научный журнал
- «Молекулярная биология» - научный журнал
- «Гены и клетки» - научный журнал
- «Технологии живых систем»- научный журнал
- «Acta Naturae» - научный журнал
- «Biotechnologia Acta» - научный журнал
- «Живые системы». - научный электронный журнал

г) интернет-ресурсы:

- генная инженерия - <http://medbiol.ru/medbiol/genexp/00050414.htm>
- геном. геномика. - <http://xn--d1aacnkch5m.xn--p1ai/14-bez-rubriki/35-bezymyannyj-2.html>
- геномика. виды геномики. задачи геномики. источник: <http://medicalplanet.su/genetica/147.html>
- medicalplanet - <http://medicalplanet.su/genetica/147.html>
- геномика: постановка задачи и методы секвенирования - <http://postnauka.ru/longreads/468>
- биотехнология - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

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

Лекционный курс читается в классической аудитории. Для лекций: мультимедийные средства, презентации, наглядные пособия, таблицы и др.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (ауд. 127а-1). В преподавании используются имеющиеся в составе УМК материалы. Для лабораторных работ: аналитические весы, термостат, холодильник, водяная баня, электроплитка, автопипеточные дозаторы, спектрофотометр, центрифуга.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология»

Рабочую программу составил доцент каф. биологии и экологии Запруднова Е.А.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ст. научн сотрудник лаборатории биоэнергетики и проблем адаптации к гипоксии ФГБНУ НИИ Общей патологии и патофизиологии РАН, к.б.н. С.В.Круглов  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биологии и Экологии  
Протокол № 5/1 от 13.10.2015 года  
Заведующий кафедрой Т.А.Трифорова  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.04.01 «Биология»  
Протокол № 4/1 от 13.10.2015 года  
Председатель комиссии Т.А.Трифорова  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**


Рабочая программа одобрена на 2017-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 29 от 19.06.17 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова

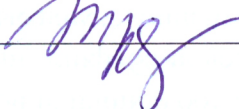
Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 15.06.18 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова

Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 17.06.19 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_