

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

03

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Био- и нанотехнология»

Направление подготовки – 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профиль/программа подготовки – Биология. География

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения – очная

Се- местр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
9	2; 72	12	24	-	36	зачет
Итого:	2; 72	12	24	-	36	зачет

Владимир, 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Био- и нанотехнология» является формирование знаний и компетенций в области геномики, протеомики, генной инженерии, нано- и биотехнологии. Изучение мирового опыта разработок по био- и нанотехнологии для медицины, пищевой индустрии, экологии, сельского хозяйства и промышленности, методике преподавания основ технологии конструирования искусственных генетических программ и их использования.

Задачи дисциплины:

- изучить основы генной инженерии;
- изучить способы регуляции экспрессии генов;
- изучить основы клеточной инженерии;
- изучить методы бионанотехнологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Био- и нанотехнология» относится к дисциплинам вариативной части. Успешное ее освоение возможно на основе знаний, полученных при изучении биологической химии, молекулярной биологии, цитологии и генетики. В свою очередь знания по бионанотехнологии являются базой медико-биологической подготовки бакалавров в области цитологии, генетики и физиологии человека.

Данная дисциплина не только обеспечивает будущего учителя знаниями об основах развития современных направлений в биотехнологии и нанотехнологии, но и позволяет сформировать практическую базу для преподавания основ биологии в школе.

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

В результате освоения дисциплины «Био- и нанотехнология» студенты должны продемонстрировать следующие результаты образования:

- способность использовать информацию о современных био- и нанотехнологиях в преподавании основ биологии в школе (ПК-2);
- способность к освоению новых идей и методов биотехнологий (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- современные методы генной инженерии и биотехнологии,
- ключевые проблемы в области получения нанопродуктов и их характеристики,
- эффекты воздействия наночастиц на биологические объекты и направления их использования в различных отраслях промышленности;

уметь:

- планировать эксперимент, анализировать полученные результаты и профессионально оформлять отчеты,
- разрабатывать методические пособия по освоению современных проблем конструирования генных конструкций, использования методов контроля нанотехнологических операций и оценки воздействия наночастиц на клетки;

владеть:

- основами представлений о принципах проектирования, производства и использования наноструктур для получения объектов с новыми свойствами,
- теоретическими знаниями, навыками и компетенциями по проблемам генной инженерии и бионанотехнологии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тематический план дисциплины «Био- и нанотехнология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

№ 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	КП / КР		
1	Основы генной инженерии.	9	1	2	2			4		1/25%	
2	Введение гена в клетку. Регуляция экспрессии генов. Типы векторов.	9	2	2	2			4		1/25%	
3	Генная инженерия растений	9	3	2	2			4		1/25%	Рейтинг-контроль 1
4	Основы клеточной инженерии	9	4	2	2			4		1/25%	
5	Промышленная биотехнология	9	5	2	2			4		1/25%	
6	Биотехнология препаратов для сельского хозяйства.	9	6	2	2			4		1/25%	Рейтинг-контроль 2
7	Бионанотехнология. Нанобионика.	9	7-8		4			4		1/25%	
8	Самосборка природных наноструктур. Нуклеиновые кислоты – матрицы для нанотехнологий.	9	9-10		4			4		1/25%	
9	Сложные бионаномашинны для реализации генетического кода.	9	11-12		4			4		1/25%	Рейтинг-контроль 3
Итого				12	24			36		9/25%	зачет

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Молекулярные основы генной инженерии. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.

2. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.
3. Генетическая инженерия микроорганизмов. Генетические манипуляции с клетками млекопитающих. Создание трансгенных животных. Генотерапия. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.
4. Культивирование животных клеток и тканей.
5. Основные способы культивирования животных клеток. Культуры животных тканей и особенности культивирования органов. Гибридизация животных клеток. Методы получения моноклональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА). Получение химер. Клонирование животных.
6. Культура клеток высших растений. История развития метода. Применение культуры клеток высших растений. Введение клеток в культуру. Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.
7. Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в биотехнологии растений. Парасексуальная гибридизация и виды соматических гибридов, их жизнеспособность. Введение органелл в изолированные протопласты - биологическое конструирование клеток. Культуры гаплоидных клеток, способы получения, значение. Использование культур растительных клеток в генетике и селекции.
8. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами. Цианобактерии в искусственных ассоциациях.
9. Микроклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микроклонального размножения растений. Получение безвирусных растений. Криоконсервация культивируемых клеток растений и животных как метод сохранения генофонда.
10. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике. Использование нуклеиновых кислот, антител, ферментов. Надмолекулярная химия, самосборка наноструктур.
11. Самосборка наноструктур. Нанобионика. Самоорганизация вирусов, биологических мембран, нуклеиновых кислот, полисахаридов, амилоидных фибрилл. Самосборка нитей шелка и паутины из фибриллярных белков.
12. Сложные машины для реализации генетического кода, транскриптоны, рибосомы. Прогеосомы - система контроля качества белка. Биологические нанодвигатели. Ионные каналы: селективные нанопоры.
13. Молекулярное узнавание и образование биологических структур.
14. Возникновение биологической активности в результате самосборки. Узнавание и химическая аффинность молекул. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания. Узнавания нуклеиновых кислот белками. Взаимодействие клеточных рецепторов лигандами. Взаимное узнавание нуклеиновых кислот.
15. Изготовление бионаноматериалов. Материалы на основе ДНК, пептидов. Амфифильные пептидные блоки. Конъюгативные пептиды. РНК – полимеры. Производства нанопроводников на основе ДНК, амилоидных фибрилл. Пептидные нанотрубки.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. В рамках учебного курса по дисциплине «Био- и нанотехнология» используются следующие образовательные технологии:

— интерактивные формы проведения занятий (работа с мультимедийными программами и оборудованием);

- технология формирования приемов учебной работы с использованием мультимедийных технологий;
 - технология дифференцированного обучения;
 - технология проблемного обучения (решение ситуативных задач на лабораторных работах);
 - проведение конкурсов презентаций с использованием Power Point
 - интенсивная внеаудиторная работа (подготовка рефератов и презентаций);
- На проведение занятий в интерактивной форме отводится 25 % занятий, что соответствует норме согласно ФГОС.

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

ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

Рейтинг-контроль 1.

1. Дайте определение понятию «нанотехнологии».
2. Каковы особенности нанобиотехнологий в сравнении с нанотехнологиями?
3. Чем характеризуются наноструктуры?
4. Что представляют собой нанопроцессы и наноявления?
5. В чем заключается уникальность наномасштаба (уникальность элементов наномира)?
6. Что такое нанобиотехнологии?
7. Укажите, с какого уровня начинаются важнейшие процессы жизнедеятельности организма.
8. Почему молекулярный уровень организации живых систем является основой манипуляций с наноструктурами?
9. Каким образом субклеточный и клеточный уровни выступают моделями для разработки и использования наномеханизмов?
10. Охарактеризуйте тканевой, органной и организменный уровни организации живых систем.
11. Укажите, на каком уровне осуществляется процесс видообразования.
12. Опишите популяционный, видовой и биоценотический уровни организации живых систем.
13. Каковы основные методы исследования клетки (ее внутреннего строения и поверхности)?
14. Какова разрешающая способность светового и электронного микроскопов?

Рейтинг-контроль 2.

1. Что представляют собой биомакромолекулы?
2. Охарактеризуйте мономеры известных вам биомакромолекул.
3. Какие макромолекулы ответственны за хранение и использование генетической информации в клетке?
4. Объясните строение молекулы ДНК.
5. Какая часть молекулы ДНК может быть названа геном?
6. Последовательность остатков молекул каких веществ определяет генетический код ДНК?
7. Каковы структурные особенности молекулы РНК?
8. Какие виды РНК вам известны? Какова их биологическая роль в клетке?

9. Охарактеризуйте химический состав белка. Каков механизм образования пептидной связи?
10. Какие функции выполняют белки в клетке?
11. Что представляют собой вторичная, третичная и четвертичная структуры белков?
12. В чем заключается сущность самоорганизации белков?
13. Чем обуславливается чрезвычайно большое количество возможных пространственных конфигураций, которые может приобретать молекула одного и того же полипептида?
14. Какие этапы самоорганизации глобулярных белков вам известны?
15. Приведите примеры модификации белков.
16. Объясните сущность олигомеризации белков.
17. Почему олигомерные белковые комплексы легко распадаются на исходные протомеры?
18. Что представляет собой процесс агрегации белков?
19. Укажите различия между надмолекулярными белковыми агрегатами и олигомерными белковыми комплексами.

Рейтинг-контроль 3.

1. Охарактеризуйте биологическую роль ферментов.
2. В каких органоидах (частях) клетки располагаются ферменты?
3. Что представляет собой апофермент?
4. Какие вещества могут выступать в роли кофермента?
5. Какое вещество, участвующее в биохимических превращениях, называют субстратом?
6. Что представляет собой активный центр фермента?
7. Что происходит с субстратом после образования фермент-субстратного комплекса?
8. Какие ферменты называют конститутивными?
9. С чем связано появление и исчезновение в клетке индуцибельных (адаптивных) ферментов?
10. Охарактеризуйте применение ферментов в различных отраслях производства.
11. Для каких целей используются ферменты в медицине?
12. Что может являться источником промышленного получения ферментов?
13. Какие устройства называют биореакторами?
14. Какие живые организмы можно назвать биореакторами?
15. Каким образом ученые решили проблему расщепления ферментами органических загрязнителей среды, которые не растворяются в воде?
16. Какие бактерии производят (выделяют) водород?
17. Какие виды бактерий могут использоваться в качестве биореакторов, производящих водородное топливо?
18. Бактерии какого вида, производящие водород, не могут использоваться в качестве реакторов? Ответ объясните.
19. Какие бактерии могут синтезировать наночастицы?
20. Каким образом можно изменить размеры (параметры) синтезируемых бактериями наночастиц магнетита?
21. Охарактеризуйте возможное применение наночастиц, синтезируемых бактериями.
22. Каково количественное соотношение бактериальных клеток и собственных клеток тела в организме человека?
23. Объясните значение бактериальных биореакторов толстого кишечника для организма человека.
24. Каким образом бактериальные биореакторы могут управлять жизнедеятельностью и здоровьем человека?
25. От чего может зависеть видовой состав бактерий, заселяющих организм человека?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Особенности строения биогенных макромолекул
2. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин
3. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин
4. Методы молекулярной биологии и биотехнологии
5. Технология рекомбинантных ДНК
6. Конструирование ДНК
7. Точечный мутагенез
8. Технология слияния белков
9. Моноклональные антитела
10. Электронная микроскопия
11. Атомно-силовая микроскопия
12. Туннельная микроскопия
13. Масс-спектрометрия
14. Биофизические нанотехнологии
15. Использование фуллеренов и нанотрубок
16. Моделирование бионаноструктур и макромолекул
17. Роль среды в формировании биомолекул
18. Принцип иерархичности в создании бионаномашин
19. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах
20. Принцип формирования стабильных структур в результате белкового фолдинга
21. Самоассемблирование и самоорганизация
22. Формирование молекулярных комплексов
23. Функциональные принципы бионанотехнологии
24. Информационно-управляемое наноассемблирование
25. Информационная функция нуклеиновых кислот в ассемблировании бионаномашин
26. Рибосома как информационно-управляемый наноассемблер
27. Компактность хранения информации в ДНК
28. Бионаноэнергетика
29. Бионанотрансформации и регулирование
30. Биоматериалы
31. Бионанотранспорт
32. Функциональные особенности строения линейных АТФ-моторов
33. Биомолекулярная сенсорика и саморепликация
34. Использование бионанотехнологии
35. Белковая инженерия
36. Наномедицина
37. ДНК-материалы
38. Молекулярные моторы

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Молекулярные основы генной инженерии. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
2. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
3. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.
4. Генетическая инженерия микроорганизмов.
5. Генетические манипуляции с клетками млекопитающих.
6. Создание трансгенных животных. Генотерапия. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии и проблемы биобезопасности.

7. Основные способы культивирования животных клеток. Культуры животных тканей и особенности культивирования органов. Гибридизация животных клеток.
8. Методы получения моноклональных антител. Иммуноферментный анализ (ИФА).
9. Получение химер. Клонирование животных.
10. Культура клеток высших растений. История развития метода. Применение культуры клеток высших растений.
11. Введение клеток в культуру. Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток.
12. Способы получения и слияния растительных протопластов. Протопласты растительных клеток в биотехнологии растений. Парасексуальная гибридизация и виды соматических гибридов, их жизнеспособность.
13. Введение органелл в изолированные протопласты - биологическое конструирование клеток. Культуры гаплоидных клеток, способы получения, значение.
14. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами. Цианобактерии в искусственных ассоциациях.
15. Микроклональное размножение, его достоинства и недостатки, методы микроклонального размножения растений. Получение безвирусных растений.
16. Криоконсервация культивируемых клеток растений и животных как метод сохранения генофонда.
17. Основные направления биотехнологии: биоэнергетика, контроль загрязнения окружающей среды, биогеотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, биоэлектроника, биотехнологии в нефтяной промышленности, медицине, пищевой промышленности.
18. Основные типы биопроцессов. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов. Организация биотехнологических производств.
19. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике. Использование нуклеиновых кислот, антител, ферментов.
20. Самосборка наноструктур. Нанобионика. Самоорганизация вирусов, биологических мембран, нуклеиновых кислот, полисахаридов, амилоидных фибрилл. Самосборка нитей шелка и паутины из фибриллярных белков.
21. Сложные машины для реализации генетического кода, транскриптоны, рибосомы. Протеосомы - система контроля качества белка. Биологические нанодвигатели. Ионные каналы: селективные нанопоры.
22. Возникновение биологической активности в результате самосборки. Узнавание и химическая аффанность молекул.
23. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания.
24. Узнавания нуклеиновых кислот белками. Взаимное узнавание нуклеиновых кислот.
25. Материалы на основе ДНК, пептидов. Амфифильные пептидные блоки. Конъюгативные пептиды.
26. РНК – полимеры. Производства нанопроводников на основе ДНК.
27. Бактериофаги как новые бионаноматериалы. Наноконтейнеры для доставки лекарств.
28. Контрастирующие магнитные наноматериалы.
29. Наноматериалы в сельском хозяйстве.
30. Нанокосметика. Тканевая наноинженерия.

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

Основная литература:

1. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 327 с. — ISBN 978-5-9963-2407-

1. (Библ. ВлГУ)
2. Горленко, В. А. Научные основы биотехнологии. Ч. 1. Нанотехнологии в биологии: учеб. пособие / В. А. Горленко, Н. М. Кутузова, С. К. Пятунина. — М.: Прометей, 2013. — 262 с. (Библ. ВлГУ)
3. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология. Том 1: учеб. пособие / А. Е. Кузнецов [и др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 670 с. — ISBN 978-5-9963-2626-6. (Библ. ВлГУ)
4. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология. Том 2: учеб. пособие / А. Е. Кузнецов [и др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 490 с. — ISBN 978-5-9963-2627-3. (Библ. ВлГУ)

Дополнительная литература:

1. Цымбаленко Н. В. Биотехнология. Ч. 1. Технология рекомбинантной ДНК: учеб. пособие / Н. В. Цымбаленко. — СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. — 127 с. (Библ. ВлГУ)
2. Рябкова, Г. В. Biotechnology (Биотехнология): учеб.-метод. пособие / Г. В. Рябкова — Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-7882-1327-9. (Библ. ВлГУ)
3. Орехов, С. Н. Фармацевтическая биотехнология: учеб. пособие / С. Н. Орехов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-9704-2499-5. (Библ. ВлГУ)

Периодические издания

1. Биохимия. (Библиотека ВлГУ)
2. Биотехнология. (Библиотека ВлГУ)
3. Вестник МГУ: химия. (Библиотека ВлГУ)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.molbiol.ru>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://chemistry.narod.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Био- и нанотехнология»

Учебно-методические материалы (учебники; методические пособия; тесты) и другие средства обучения:

Аудиовизуальные (слайды, презентации, видеофильмы).

Оборудование: центрифуги, весы аналитические, спектрофотометр, рН-метры, вытяжные шкафы, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование». Профиль/программа подготовки «Биология. География».

Рабочую программу составил профессор кафедры биологического и географического образования Ларионов Н.П. 

Рецензент:

(представитель работодателя) Плышевская Е.В., к.б.н., зам. директора по учебно-воспитательной работе МАОУ «Гимназия» №35, г. Владимир 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биологического и географического образования _____

Протокол № 9 от 15.03.2016

Заведующий кафедрой: Грачева Е.П. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 «Педагогическое образование» _____

Протокол № 3 от 17.03.2016

Председатель комиссии: Артамонова М.В. 