

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)



Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А.Панфилов

« 10 » 11 2014 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИИ»

Направление подготовки – 06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки - «Общая биология»

Уровень высшего образования - академический бакалавриат

Форма обучения – заочная (ускоренное обучение на базе СПО)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час	Лекции, час.	Лабор. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	9(324)	10	12	275	Экзамен -27,к.р.
Итого	9(324)	10	12	275	Экзамен -27, к.р.

Владимир 2014 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью курса «Физико-химические методы исследования биологических объектов» является обеспечение студентов основами знаний и современными представлениями об экспериментальных методах и подходах, используемых при исследовании биологических объектов. Курс создает основу для дальнейшей специализации в различных областях биологии, вирусологии, биотехнологии, клеточной и молекулярной биологии. Практическая часть дисциплины включает в себя лабораторные работы, целью которых является приобретение студентами навыков исследовательской работы.

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

Дисциплина «Физико-химические методы исследования биологических объектов» входит в блок 1 бакалавриата в её базовую часть (код Б1.Б30). Предшествующие дисциплины: математика, химия, физика, общая биология, микробиология и вирусология и др. Данная дисциплина является предшествующей для следующих курсов: биофизика, биохимия и молекулярная биология, введение в биотехнологию, мембранология, биология размножения и развития и др. Дисциплина имеет лабораторно-практическую направленность и логически связана с другими дисциплинами, необходимых для реализаций профессиональных функций выпускника. Курс создает основу для специализации в различных областях биотехнологии, вирусологии, микробиологии и др.

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

В процессе освоения данной дисциплины студенты должны демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать** и применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физико-химическими методами анализа и оценки состояния живых систем (ОПК-4);

2. **Уметь** применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях; навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6).

3. **Владеть** способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования(ОПК-11).

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

##### «Физико-химические методы исследования биологических объектов»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 час.

№ п/п	Раздел 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	Лабораторн. работы	Контрольные работы	СРС		
1	Введение в проблему физико-химических методов исследований биологических объектов	8		2		2		55	2/50%	
2	Морфология микро-и nanoорганизмов и их физико-химические свойства	8		2		2		55	2/50%	
3	Дифференциальное и препаративное центрифугирование. Центробежное ускорение. Виды	8		2		2		55	2/50%	

	центрифуг								
4	Микрофильтрация и стерилизующая фильтрация. Фильтрационное оборудование	8		2		4		55	2/33%
5	Рефрактометрия. Виды рефрактометров и их использование для биологических исследований.	8		2		2		55	2/50%
	Всего	-		10		12	+	275	10/45%
									Экзамен – 27 ч.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1. Введение в проблему физико-химических методов исследований биологических объектов.** Метод как путь исследования или познания позволяет систематизировать действия, которые необходимо предпринять, чтобы решить определенную задачу. Известны эмпирические или экспериментальные методы, включающие физические, физико-химические, химические, биологические и др. Аналитические методы как методы научного познания основаны на мысленном или фактическом разложении целого на составные части. К методам управления научным познанием относятся методы анализа, диагностики, прогнозирования, программирования и планирования. Основные физико-химические методы, используемые в биологических исследованиях: дифференциальное, препаративное и аналитическое центрифугирование, различные виды микроскопии (световая, электронная и др), спектро - фото- и рефрактометрия, различные виды хроматографии, электрофорез и электрофокусирование, микро- и ультрафильтрация, кристаллография биологических жидкостей, полимеразная цепная реакция (ПЦР), нуклеотидное секвенирование.

**2. Морфология микро- и nanoорганизмов и их физико-химические свойства.** Основные представления о строении вирусов животных, полученные на основании данных электронной микроскопии и физико-химических методов исследований. Морфологические характеристики грамположительных и грамотрицательных бактерий, микоплазм, хламидий, нанобактерий и др. микроорганизмов. Использование особенностей их физико-химических свойств микро- и nanoорганизмов для предварительного тестирования при диагностических исследованиях. Методы изучения строения представителей nano- и микромира.

**3. Дифференциальное и препаративное центрифугирование. Центробежное ускорение. Виды центрифуг.** Представление о дифференциальном центрифугировании,

центрифугировании в градиенте плотности хлорида цезия и в градиенте сахарозы. Общие и отличительные признаки данных методов разделения биомакромолекул. Характеристика биомакромолекул по константе их седиментации. Зональное и изопикническое центрифугирование.

Назначение и использование низкоскоростных центрифуг и сепараторов, а также препаративных и аналитических ультрацентрифуг. Роторы центрифуг: угловые и свободно подвешенные (горизонтальные). Определение величины центробежного ускорения расчетным путем и с помощью номограммы.

**5. Микрофльтрация и стерилизующая фильтрация. Фильтрационное оборудование.** Микрофльтрация - процесс мембранного разделения коллоидных растворов и взвесей под действием давления. Микрофльтрация — переходный процесс от обычного фильтрования к мембранным методам. Стерилизующая микрофльтрация основана на использовании мембран с диаметром пор 150-220 нм. Ультрафльтрация позволяет проводить ультратонкую очистку воды при сохранении её минерального состава. Стандартные модули для ультрафльтрации обеспечивают удаление бактерий и вирусов не менее 99,99%. Исторические аспекты развития микро- и ультрафльтрации. Физика процессов очистки, разделения, фракционирования и концентрирования биологических субстанций. Микро- и ультрафльтрационные мембраны и аппаратура используемые при реализации указанных процессов. Механизм образования концентрационной поляризации и способы её снижения.

**5. Рефрактометрия. Виды рефрактометров и их использование для биологических исследований.** Теоретические основы принципа рефрактометрии. Метод анализа основанный на явлении преломления света при прохождении из одной среды в другую. Устройство и виды рефрактометров. Практические аспекты применения метода рефрактометрии в научной и практической деятельности.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология	Сущность
<b>Технология объяснительно иллюстративного обучения</b>	
Технология формирования приемов учебной работы	Данная технология основана на формировании и просвещении студентов-биологов с организацией их репродуктивной деятельности. Основная цель — это выработка как общенаучных (организационных, интеллектуальных, информационных и др.), так и специальных (предметных) умений. Как правило — это усвоение и воспроизведение готовой учебной информации с использованием средств наглядности (схемы, таблицы,

	презентации и др.)
<b>Технологии личностно-ориентированного (адаптивного) обучения</b>	
Технология дифференцированного обучения	Смысл дифференцированного обучения состоит в том, чтобы принимая во внимание индивидуальные особенности каждого отдельного студента (уровень подготовки, развития, особенность мышления, познавательный интерес к предмету), определить для него наиболее целесообразный и эффективный вид деятельности, формы работы и типы заданий.
Технология обучения	Сущность модульной технологии заключается в самостоятельном со стороны студента или с помощью преподавателя достижении конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе со специально разработанным модулем или функциональным блоком, включающим в себя содержание и способы овладения этим содержанием
Технология формирования учебной деятельности	Учебная деятельность рассматривается как особая форма учебной активности студентов, направленная на приобретение знаний с помощью решения разработанной преподавателем системы учебных задач и тестов как формы контроля знаний.
Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Представляют собой совокупность технологий, обеспечивающих фиксацию информации, её обработку и информационные обмены (передачу, распространение, раскрытие). К ИКТ относят компьютеры, программное обеспечение и средства электронной связи.

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

Программа дисциплины «Физико-химические методы исследований в биологии» опирается на традиционные формы обучения и состоит из курса лекций и лабораторных работ. В целях повышения знаний студентов по основным наиболее сложным темам курса рекомендуется проведение коллоквиумов (методы изучения строения вирусов различного происхождения, аналитическое и препаративное центрифугирование, методы полимеразной цепной реакции и др.). В ходе изучения дисциплины обращать внимание студентов на общие закономерности строения и функции вирусных структур, микро- и nanoорганизмов. Привлекать знания студентов по таким предметам, как физика, химия, биотехнологии, молекулярная биология. Перед началом изучения соответствующей темы при необходимости повторять основы выше названных дисциплин.

Источники информации. Каталоги. Библиография. Патенты. Межбиблиотечный абонемент (МБА). Электронные базы данных. Правила поиска научной информации и её использование.

Промежуточная аттестация - экзамен

### **6.1. Тематика лабораторных занятий по дисциплине «Физико-химические методы исследования биологических объектов»**

1. Основные правила работы в микробиологической лаборатории .
2. Правила стерилизации и подготовка посуды и инструментов для лабораторной работы.
3. Методы микрофльтрации водных растворов .
4. Основные приемы работы на световых микроскопах. Методы подготовки препаратов для световой микроскопии: раздавленная капля и «висячая капля».
5. Ознакомление и работа с прибором для определения рН типа «Эксперт».
6. Фотометрия. Устройство фотометра КФК-3. Исследований электронных спектров поглощения и пропускания биологических жидкостей.

### **6.2. Вопросы к промежуточной аттестации – экзамену**

1. Осмос и обратный осмос. Использование в практике очистки воды.
2. Очистка и концентрирование биологических суспензий с помощью полиэтиленгликоля.
3. Сущность процесса микрофльтрации. Типы используемых мембран.
4. Методы молекулярной биологии: секвенирование и полимеразная цепная реакция.
5. Сущность процесса ультрафльтрации. Достоинства и недостатки метода. Области применения.
6. Хроматография – основные виды. Типы сорбентов.
7. Способы получения воды для растворов, питательных сред и инъекций.
8. Электрофорез. Принцип метода и использование в биологических исследованиях.
9. Способы получения биологических суспензий и методы их очистки.
10. Электрофизические свойства аминокислот и белков. Методы исследований.
11. Центрифугирование, виды центрифуг и их назначение.
12. Основы тонкослойной хроматографии.

13. Сущность методов разделения биополимеров в градиенте сахарозы и градиенте плотности хлористого цезия.
14. Методы концентрирования вирусов из питьевой воды.
15. «Живая» и «мертвая» вода. Принцип её получения, использование на практике.
16. Устройство микроскопов биологического назначения.
17. Метод определения плотности растворов сахарозы и хлорида цезия с использованием рефрактометра.
18. Кровь. Компоненты крови, функции крови. Разделение клеток крови в градиенте фиколл-пака.
19. Основной принцип оптических методов анализа. Используемая аппаратура.
20. Прямой и инвертированный оптические микроскопы, их назначение.
21. Основные клетки крови: наблюдение и подсчет.
22. Просвечивающий электронный микроскоп: основные принципы работы.
23. Способы удаления железа из воды.
24. Принцип работы и подготовка препаратов для выполнения исследований с использованием люминесцентного микроскопа.
25. Биологические суспензии и способы их очистки.
26. Плотность растворов. Рефрактометрические методы анализа.
27. Забор крови от лабораторных животных – кроликов и очистка крови для электронной микроскопии.
28. Методы получения высокоочищенных препаратов белков.
29. Гравиметрия. Виды весов. Взвешивание. Общие принципы, частные способы.
30. Растровый электронный микроскоп. Принцип работы и назначение.
31. Получение тканевых суспензий и их очистка.
32. Стереомикроскопы и цифровые микроскопы. Принцип работы и назначение.
33. Основные требования к качеству высокоочищенной воды и способы их достижения.
34. Рефрактометрический метод анализа. Области применения.
35. Мембранная микрофильтрация. Основные виды используемых мембран.
36. рН-метрия, принципы и назначение метода.
37. Центробежное ускорение при разделении биомакромолекул. Виды роторов у различных центрифуг.
38. Методы фракционирования при выделении нуклеиновых кислот и белков различного происхождения.
39. Гравиметрия. Вес, удельный вес, плотность.



40. Изoeлектрическое фокусирование. Принцип метода и область применения.
41. Структура ДНК и метод полимеразной цепной реакции.
42. Биополимеры, их основные биологические функции.
43. Открытие, развитие теории и методов хроматографии в биологии.
44. Основные методические подходы подготовки биопрепаратов для электронной микроскопии.
45. Электрофизические свойства аминокислот и белковых макромолекул.

### 6.3 Тематика контрольных работ

Контрольные работы по дисциплине «Физико-химические методы исследований в биологии» Требования к оформлению контрольной работы:

**Выбор варианта контрольной работы** – по последней цифре зачетной книжки или студенческого билета.

**Объем** – не более 15 печатных страниц.

**Шрифт** - Times New Roman, размер 12, межстрочный интервал 1,5.

**Отступы** – слева 3см, сверху - 2см, снизу – 1,5 см, справа – 1,5; выравнивание по ширине.

**Нумерация страниц** – верхний правый угол. Титульный лист и лист с содержанием не нумеруются, но нумерация подразумевается. Первый пронумерованный лист будет третий.

^ **Титульный лист** – шапка, далее слова «контрольная работа», чуть ниже «по дисциплине...», правый угол чуть ниже: фамилия, инициалы студента, курс, специальность, далее «проверил» - фамилия инициалы преподавателя.

**Содержание** – на второй странице контрольной работы приводится перечень вопросов, с обязательным указанием страниц, на которых они раскрыты.

**Введение** – короткая вводная часть, состоящая из следующих частей:

а) **актуальность**

б) **цель** работы над темой (какую проблему Вы ставите и собираетесь решать в ходе работы);

в) **задачи** (составные части цели, каждая из которых решается в одной главе или параграфе и ведет к достижению цели);

^ **Основная часть** – главы, содержащие четкий анализ поставленных вопросов.

**Заключение** – выводы по работе, отражающие решение задач в главах. **Литература** – обязательная заключительная часть контрольной работы.

Вы вправе использовать **Интернет-издания** (при условии правильного оформления ссылок на Интернет-источники).

Контрольные работы по дисциплине «Физико-химические методы исследований в биологии»

### **Тема 1.** Физико-химические методы очистки воды.

Содержание темы:

1. Проблемы качества воды.

2. Методы очистки:

- фильтрование;
- центрифугирование;
- флотация;
- адсорбция;
- ионный обмен;
- осмос и обратный осмос.

3. Требования к «Воды очищенной» и к «Воды для инъекций».

### **Тема 2.** Методы разделения и очистки биологических суспензий.

Содержание темы:

1. Разделение и очистка путем отстаивания под действием гравитационного поля.

2. Фильтрование — как метод разделения суспензий с использованием пористых перегородок.

3. Разделение в сепараторах, гидроциклонах и суперцентрифугах.

### **Тема 3.** Дифференциальное и препаративное центрифугирование.

Содержание темы:

1. Центробежное ускорение, единицы измерения.

2. Дифференциальное центрифугирование.

3. Препаративное центрифугирование.

4. Центрифугирование с использованием градиента плотности сахарозы.

### **Тема 4.** Микрофильтрация, стерилизующая фильтрация и ультрафильтрация.

Содержание темы:

1. Микрофильтрация - процесс мембранного разделения коллоидных растворов и взвесей под действием давления.

2. Стерилизующая фильтрация.
3. Ультрафильтрация — как метод ультратонкой очистки биологических жидкостей.
4. Удаление вирусов и бактерий из питьевой воды.

#### **6.4 Тематика курсовых работ**

Темы курсовых работ по дисциплине «Физико-химические методы исследований в биологии»

Курсовая работа является первой работой, требующей от него освоения элементов научно-исследовательской работы

Курсовая работа имеет следующую структуру:

- титульный лист ;
- оглавление;
- текст работы, структурированный по главам (введение, основная часть , состоящая из глав и параграфов);
- заключение;
- список литературы;

2. Общий объем курсовой работы не должен превышать 2000 слов, исключая пробелы, рисунки, схемы и приложения (до 10 страниц шрифтом Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал – 1,5). Количество слов в работе подсчитывается автоматической функцией редактора MS Word и пишется на титульном листе. Превышение объема работы является серьезным нарушением и может повлечь за собой снижение оценки.

3. Структура текста курсовой работы устанавливается кафедрой исходя из характера работы и учебной дисциплины, по которой она выполняется.

4. Текст работы должен демонстрировать:

- знакомство автора с основной литературой по рассматриваемым вопросам;
- умение выделить проблему и определить методы ее решения;
- умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;
- владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;
- приемлемый уровень языковой грамотности Курсовые работы по дисциплине.

Студенты заочной формы обучения представляют курсовые работы не позднее дня начала очередной сессии. Студент имеет право выбрать одну из предложенных тем или предложить собственную с обоснованием выбора.

#### **Темы курсовых работ:**

1. Основной принцип оптических методов. Прямой и инвертированный оптические микроскопы.
2. Сущность процессов микро- и ультрафильтрации. Достоинства и недостатки методов. Области применения.
3. Хроматографические методы очистки и разделения биологических компонентов. Типы сорбентов.
4. Плотность растворов. Рефрактометрические методы анализа биологических жидкостей.

5. Водородный показатель. Принцип метода рН-метрии. Приборы используемые для определения рН растворов.

### **6.5 Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов**

- 1) Какие методы и приборы используют для количественной оценки содержания металлов?
- 2) Какие виды центрифугирования используют для выделения клеточных структур?
- 3) Какие вещества используют для создания градиента плотности в центрифужных пробирках?
- 4) Что такое коэффициент седиментации и центробежное ускорение?
- 5) Что означают единицы Сведберга?
- 6) В чем отличия аналитического и препаративного центрифугирования?
- 7) Какие факторы влияют на седиментацию структур и макромолекул?
- 8) Как определить плотность и массу структур и молекул при центрифугировании?
- 9) Чем определяются особенности использования углового ротора или ротора с подвесными стаканами?
- 10) В чем преимущества и недостатки разных видов световой микроскопии?
- 11) Какие приемы позволяют минимизировать появление артефактов при световой микроскопии?
- 12) В каких случаях эффективно использовать люминесцентную и флуоресцентную микроскопию?
- 13) Какие возможности дает конфокальная микроскопия?
- 14) Какие приемы подготовки образцов для электронной микроскопии Вам известны?
- 15) Какие способы контрастирования используют в электронной микроскопии?
- 16) Каковы возможности трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии?
- 17) Какие методы в сочетании с микроскопией позволяют изучать локализацию веществ, отдельных реакций, ферментов в клетке и тканях растений?
- 18) Дайте сравнительную характеристику цито-, гисто- и иммунохимическим методам.
- 19) Как устроен рН-метр? Какие типы электродов используют для измерения кислотности среды?
- 20) В чем достоинства и недостатки использования индикаторной бумаги при измерении рН?
- 21) Что такое селективные электроды?
- 22) Какие типы селективных электродов вам известны? Для чего их используют?
- 23) Какую технику используют для исследования мембранных потенциалов
- 24) В чем преимущества и недостатки восходящей и нисходящей хроматографии?
- 25) Кто изобрел метод хроматографии?
- 26) В чем особенности и преимущества тонкослойной хроматографии в сравнении с бумажной?

- 27) Какие ионообменные смолы вам известны?
  - 28) В каких случаях используют ионообменники?
  - 29) Что такое гель-фильтрация?
  - 30) Какие вещества используют в качестве носителей для гельфильтрации?
  - 31) Что представляет собой сефадекс? По какому принципу различают разные типы сефадексов?
  - 32) Каковы сферы использования гель-фильтрации?
  - 33) Какой принцип лежит в основе разделения молекул при электрофорезе?
  - 34) Какие гели используют для электрофореза белков и нуклеиновых кислот?
- Почему?
- 35) Для каких целей проводят процедуру электрофореза?
  - 36) В чем особенности аналитического и препаративного электрофореза?
  - 37) Как зависит от напряжения качество электрофоретического разделения веществ?
  - 38) В каких случаях целесообразно использовать SDS-электрофорез?
  - 39) Что такое изоэлектрофокусирование?
  - 40) В каких случаях применяют изоэлектрофокусирование?
  - 41) Каков принцип работы спектрофотометра?
  - 42) Что такое молярный коэффициент экстинкции?
  - 43) Что такое оптическая плотность? Как ее измерить?
  - 44) Приведите примеры использования спектрофотометрических методов.
  - 45) Какие флуоресцентные красители вам известны?
  - 46) Как и для чего применяют флуоресцентные красители?
  - 47) Определите понятия антиген, антитело, гаптен.
  - 48) Как получают моноклональные антитела?
  - 49) Что такое антисыворотка?
  - 50) Каковы достоинства и недостатки метода ИФА при обнаружении патогенов животных?
  - 51) Каковы источники артефактов при работе с приборами?
  - 52) Что такое электролиз воды?
  - 53) Биологические жидкости и их характеристики.
  - 54) Что такое метод тизиографии?
  - 55) Методика кристаллизации биологических жидкостей.
  - 56) Назначение иммерсионного масла при люминесцентной микроскопии.
  - 57) Основной принцип работы оптических приборов.
  - 57) Что такое анолит и католит?
  - 58) Методика подготовки препаратов для кристаллографических исследований.
  - 59) Методы стерилизации лабораторной посуды для исследований.
  - 60) Автоклавирование как метод стерилизации жидких растворов и питательных сред.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **А) основная литература:**

1. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М.Кутузова, С.К.Пятунина. М.: Прометей, 2013.

2. Физико-химические методы в биологии (учебное пособие).- Саловарова В. П., Приставка А. А., Белькова Н. Л. и [др.]. - Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. №2: <http://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-metody-v-biologii#ixzz4JdB5GH9f>

3. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях [учеб. пособие / С.М. Аполлонский, Т.В. Каляда, Б.Е. Синдаловский. - СПб. : Политехника, 2012.-<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732508546.html>

4. Методы получения и свойства нанобъектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976503267.html>

#### **Б) дополнительная литература:**

1.Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] / Рамбиди Н. Г., Берёзкин А.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ.- 2009.

2. Электронная микроскопия нанобактерий и других представителей микро- и наномира : [монография] / А. П. Пономарёв .— Владимир : ИП Журавлёва, 2011 .— 180 с. : ил. — Библиогр.: с. 169-177 .— ISBN 978-5-903738-37-3.

3. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов .— Санкт-Петербург : Лань, 2012.— 222 с. : ил. — (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Библиогр.: с. 218-220 .— ISBN 978-5-8114-1333-1.

4. Практикум по молекулярной биологии [Электронный ресурс] / А. С. Коничев, И. Л. Цветков, А. П. Попов и др. - М. : КолосС, 2012.

5.Методы получения и свойства нанобъектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2013.

6. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] / Е.Д. Мишина. - М. : БИНОМ, 2013. – №2: <http://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-metody-v-biologii#ixzz4JdB5GH9f> .

#### **В) периодические издания:**

«Биотехнология» - научный журнал

«Вода: химия и экология» - научный журнал

«Нанотехнологии: наука и производство» - научный журнал

«Наноиндустрия» - научно-технический журнал

Г) интернет-ресурсы

1. AVAG Видео-клип , Microsoft Corporation, 2002.

2. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

[http://www.oie.int/eng/norms/mmanual/a \\_summary/htp](http://www.oie.int/eng/norms/mmanual/a_summary/htp)

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

<http://molbiol/edu.ru/index.html>

<http://www.alius.ru/rdl>

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

Лекционный курс читается в классической аудитории. Для лекций: мультимедийные средства (персональный компьютер, диапроектор), презентации, наглядные пособия и др. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (ауд. 133-1) с использованием следующего оборудования: лабораторный рН-метр «Эксперт-001», микрофльтрационный модуль типа ФМ-02-200 с фильтрами типа «Владипор» №2 для микрофльтрации, оптический микроскоп «Olympus-CX-41 (Япония), укомплектованного «электронным окуляром» DCM300, прибор капиллярного электрофореза «Капель-105М», термостат ТВ-80СПУ, фотоэлектрический фотометр КФК-3, оптический тринокулярный микроскоп «Микромед-3ЛЮМ», рефрактометр УРЛ-1, сухожар ШС-80-01 СПУ, центрифуга лабораторная СМ-6М, бытовой холодильник +4°С, лабораторные электронные весы SCL-150, а также дополнительное оборудование и материалы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» и профилю подготовки «Физико-химические методы исследования в биологии»

Рабочую программу составил: докт. биол. наук, профессор ПОНОМАРЕВ А.П.



Рецензент: \_\_\_\_\_ МАНИН Борис Леонидович, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИЗЖ», кандидат биологических наук



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии  
Протокол №6/1 от 10.11.2014 г.

Зав. кафедрой биологии и экологии \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А..



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 - «Биология»

Протокол № 2/1 от 10.11.2014 г.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А.



### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2016-2017 учебный год

Протокол заседания кафедры №20 от 25.04.2016 г.

Зав. кафедрой биологии и экологии \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А.



Рабочая программа одобрена на учебный год

Протокол заседания кафедры № от \_\_\_\_\_ 201 г.

Зав. кафедрой биологии и экологии \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А.





**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 \_\_\_\_\_