

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 года

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

Направление подготовки – 06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки – «Общая биология»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения - очная.

| Семестр | Трудоем-<br>кость зач.<br>ед., час. | Лекций,<br>час. | Лаборат.<br>работ,<br>час. | СРС<br>Час. | Форма промежуточного<br>контроля (экс./зачет) |
|---------|-------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------|---|
| VII     | 4(144)                              | 18              | 36                         | 54          | Экзамен - 36 ч.                               |
| VIII    | 5(180)                              | 16              | 32                         | 96          | Экзамен - 36 ч.                               |
| Итого   | 9(324)                              | 34              | 68                         | 150         | Экзамен - 72 ч.                               |

Владимир, 2014г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью курса «Физико-химические методы исследования в биологии» является обеспечение студентов основами знаний и современными представлениями об основных экспериментальных методах и подходах, используемых в биологических исследованиях. В основе физико-химических методов исследования в биологии лежат законы физики и физической химии. Практическая часть дисциплины включает в себя лабораторные работы, целью которых является приобретение навыков работы с приборами.

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

Дисциплина «Физико-химические методы исследования в биологии» входит в блок 1 программы бакалавриата в её базовую часть (код Б1.В.ДВ9). Предшествующие дисциплины: общая биология, физика, химия, микробиология и вирусология, цитология и гистология, биохимия и молекулярная биология. Данная учебная дисциплина входит в совокупность дисциплин, изучающих методы исследования живых объектов: междисциплинарные знания биологической, химической и физической наук. Дисциплина является одной из основных с лабораторно-практической направленностью и логически взаимосвязана с другими дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника. Курс создает основу для дальнейшей специализации в различных областях биологии, вирусологии, биотехнологии, клеточной и молекулярной биологии, биофизики.

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

В результате изучения дисциплины «Физико-химические методы исследования в биологии» студенты должны демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знаний механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими 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);

- применять современные методы обработки, анализа и синтеза производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических отчетов (ПК-4);

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

- готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-3);

- способностью использования основные технические средства поиска научно-биологической информации, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-8)

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 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 | Лабораторн. работы | СРС | КП/КР |   |   |
| 1     | Введение в проблему физико-химические методы исследований в биологии | 7       | 1               | 2  |                      | 4                  | 6   |       | 2/33%   |   |
| 2     | Морфология микро- и nanoорганизмов и их физико-химические свойства   | 7       | 2-3             | 2  |                      | 4                  | 6   |       | 2/33%   |   |

|    |  |   |       |    |  |    |    |  |        |                              |
|----|--|---|-------|----|--|----|----|--|--------|------------------------------|
| 3  | Методы приготовления и очистки биологических суспензий                                 | 7 | 4-5   | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  | Рейтинг-контроль №1          |
| 4  | Физико-химические методы очистки воды и контроль качества.                             | 7 | 6-7   | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  |                              |
| 5  | Методы разделения, очистки и концентрирования суспензий, содержащих бактерии и вирусы  | 7 | 8-9   | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  |                              |
| 6  | Дифференциальное и препаративное центрифугирование. Центробежное ускорение.            | 7 | 10-11 | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  | Рейтинг-контроль №2          |
| 7  | Микрофльтрация и стерилизующая фильтрация. Фильтрационное оборудование                 | 7 | 12-13 | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  |                              |
| 8  | Методы кристаллографических исследований биологических жидкостей                       | 7 | 14-15 | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  |                              |
| 9  | Световая микроскопия в исследовании микроорганизмов. Виды микроскопов                  | 7 | 16-17 | 2  |  | 4  | 6  |  | 2/33%  | Итоговый рейтинг-контроль №3 |
|    | Всего за VII семестр   | - |       | 18 |  | 36 | 54 |  | 18/33% | Экзамен -36                  |
| 10 | Электронные и другие виды микроскопов и их использование в биологии                    | 8 | 1-2   | 2  |  | 4  | 12 |  | 2/33%  |                              |
| 11 | Рефрактометрия. Виды рефрактометров и их использование для биологических исследований. | 8 | 3-4   | 2  |  | 4  | 12 |  | 2/33%  |                              |
| 12 | Фотометрия и спектрофотометрия. Исследование оптических спектров поглощения молекул    | 8 | 5-6   | 2  |  | 4  | 12 |  | 2/33%  | Рейтинг-контроль №1          |
| 13 | Методы хроматографии, использование в  | 8 | 7-8   | 2  |  | 4  | 12 |  | 2/33%  |                              |

|    |   |   |       |    |  |    |     |  |          |                       |
|----|---|---|-------|----|--|----|-----|--|----------|-----------------------|
|    | научных исследований и практике   |   |       |    |  |    |     |  |          |                       |
| 14 | Электрофизические свойства биополимеров. Метод электрофореза              | 8 | 9-10  |    |  | 4  | 12  |  | 2/33%    | Рейтинг-контроль - №2 |
| 15 | Метод изоэлектрического фокусирования.                                    | 8 | 11-12 | 2  |  | 4  | 12  |  | 2/33%    |                       |
| 16 | Физико-химические методы очистки и контроля биополимеров: белков и НК     | 8 | 13-14 | 2  |  | 4  | 12  |  | 2/33%    |                       |
| 17 | Полимеразная цепная реакция, её применение в биологических исследованиях. | 8 | 16-17 | 2  |  | 2  | 6   |  | 2/33%    | Рейтинг-контроль №3   |
|    | Всего за VIII семестр   |   |       | 16 |  | 32 | 96  |  | 16/33,3% | Экзамен -36           |
|    | Всего   |   |       | 34 |  | 68 | 150 |  | 34/33,3% | Экзамен - 72          |

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *1. Введение в проблему физико-химические методы исследований в биологии.*

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 наноорганизмов для предварительного тестирования при диагностических исследованиях. Методы изучения строения представителей нано- и микромира.

**3. Методы приготовления и очистки биологических суспензий.** Общее представление о биологических суспензиях и необходимость их очистки. Физические, химические и физико-химические методы очистки биологических суспензий. Оборудование, используемое в технологических процессах очистки, реагенты и экологические аспекты при утилизации осадков.

**4. Физико-химические методы очистки воды и методы контроля качества.** Проблемы качества воды. Методы очистки: фильтрование, центрифугирование, флотация, адсорбция, ионный обмен, осмос и обратный осмос. Требования к «Воде очищенной» и к «Воде для инъекций», способы их достижения. Электролиз воды при приготовлении католита и анолита («живой» и «мертвой») воды для использования в медицине и ветеринарии.

Экспертами ВОЗ установлено, что 80% всех болезней связано с неудовлетворительным качеством воды. К методам контроля качества воды относятся определение цветности, мутности, присутствия взвешенных частиц. В большинстве случаев при гидробиологическом и вирусологическом анализах требуется предварительное концентрирование с использованием полупроницаемых мембран типа «Владипор». Для контроля минерального состава водных экстрактов используют методы масс-спектропии и методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

**5. Методы разделения, очистки и концентрирования биологических суспензий, содержащих бактерии и вирусы.** Разделение и очистка путем отстаивания под действием гравитационного поля. Фильтрование – как метод разделения суспензий с использованием пористых перегородок. Движущей силой фильтрации является разность давлений по обе стороны перегородки. Центрифугирование с использованием отстойных и фильтрующих центрифуг. Разделение в сепараторах, гидроциклонах и суперцентрифугах.

Актуальность проблемы очистки воды от вирусной контаминации. Современные методы концентрирования вирусов из воды, предназначенные для количественной и

качественной оценки вирусного загрязнения. Очистка вирусных суспензий, используемых в биотехнологии при изготовлении биопрепаратов.

**6. 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.

**7. 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.

**8. Методы кристаллографических исследований биологических жидкостей.** Активно разрабатывается новое диагностическое направление — кристаллоскопия, основанная на определении качественного состава. Кристаллоскопический анализ используется для исследования практически всех биологических жидкостей (кровь, моча, слюна, спинномозговая жидкость, желчь, назальный секрет и др.). Кристаллические структуры содержат важнейшую информацию о состоянии определенного органа, отдельной системы организма и организма в целом.

**9. Световая микроскопия в исследовании микроорганизмов. Виды микроскопов** Для успешного решения проблем бионанотехнологий совершенно очевидным фактом является развитие микроскопических методов исследований. Отправной точкой является

световая микроскопии, так как этот метод остается до настоящего времени эффективным инструментом исследований, наряду с более современными устройствами для получения изображения, основанные на электронных пучках или иных формах излучения.

Историческая справка. Оптическая схема, принцип действия, увеличение и разрешающая способность микроскопа. Физическая природа люминесценции. Типы микроскопов, их назначение и особенности устройства.

#### ***10. Электронные и другие виды микроскопов и их использование в биологии.***

Принцип работы и устройство электронного микроскопа просвечивающего типа. Увеличение и его разрешающая способность. Физические принципы растровой электронной микроскопии. Типы и характеристики микроскопов.

Растровые, туннельные и атомно-силовые микроскопы в биологических исследованиях. Принцип работы вышеуказанных типов микроскопов и их применение при проведении работ в области биологии и биотехнологии. Открытие новых возможностей данных видов микроскопов является стимулом для фундаментальных научных разработок в области общей биологии и молекулярной биологии.

***11. 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.

***12. Фотометри и спектрофотометрия. Исследование оптических спектров поглощения молекул в жидкостях.*** Абсорбционный оптический спектральный анализ предназначен для изучения характеристик поглощения света в веществе. Метод позволяет выяснить химический состав вещества, определить многие электрические, механические и тепловые свойства. Относительная простота метода получения и регистрации оптического излучения позволяет измерять коэффициент пропускания и оптическую плотность исследуемых жидкостей с использованием концентрационного фотоэлектрического фотометра КФК-3.

Спектрофотометрия – как физико-химический метод исследования растворов и твердых веществ. Принцип работы спектрофотометра. Фотометрические измерения растворов в ультрафиолетовом и видимом диапазонах длин волн. Фотоэлектроколориметры. Определение концентрации белков и нуклеиновых кислот.

***13. Методы хроматографии, использование в научных исследованиях и практике.*** История открытия хроматографии М.С. Цветом. Процессы сорбции-



десорбции. Основные виды хроматографии: адсорбционная, ионообменная, жидкостная, бумажная, тонкослойная, гель-фильтрационная и аффинная. Физико-химические основы тонкослойной хроматографии. Виды и работа хроматографов.

#### **14. Электрофизические свойства биополимеров. Метод электрофореза.**

Электрофорез: принцип метода и использование в биологических исследованиях. Электрофоретические методы разделения белков и нуклеиновых кислот. Метод электрофореза в физиотерапии. Изоэлектрическое фокусирование – как метод разделения макромолекул.

**15. Метод изоэлектрического фокусирования.** Изоэлектрическое фокусирование (ИЭФ) — один из наиболее эффективных и широко распространенных в настоящее время методов фракционирования и очистки белков. Его используют как на завершающих стадиях эксперимента (аналитический вариант), так и при обработке исходного клеточного гомогената (препаративный вариант). Многие методические приемы, например приготовление гелей полиакриламида и агарозы, окраска белковых полос, элюция белков из гелей и др., роднят ИЭФ с электрофорезом белков, подробно рассмотренным в предыдущей книге. Фракционирование белков при ИЭФ производится в электрическом поле с помощью тех же приборов, которые используются для электрофореза.

**16. Физико-химические методы очистки и контроля биополимеров: белков и нуклеиновых кислот.** Методы разделения смесей основаны на том, что разделяемые компоненты в результате каких-либо манипуляций оказываются в разных участках системы и могут быть механически отделены друг от друга. Методы осаждения, центрифугирования, сорбции, различные методы хроматографии: адсорбционную, разделительную, ионообменную и аффинную.

**17. Полимеразная цепная реакция, её применение в биологических исследованиях.** Полимеразная цепная реакция - это метод, имитирующий естественную репликацию ДНК и позволяющий обнаружить единственную специфическую молекулу ДНК в присутствии миллионов других молекул. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) - метод амплификации ДНК *in vitro*, с помощью которого в течение нескольких часов можно выделить и размножить определённую последовательность ДНК в миллиарды раз. Самое широкое распространение метод ПЦР в настоящее время получил как метод диагностики различных инфекционных заболеваний. ПЦР позволяет выявить этиологию инфекции даже если в пробе, взятой на анализ, содержится всего несколько молекул ДНК возбудителя.

## 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. Методическая новизна преподавания дисциплины состоит в том, что каждой лабораторной работе предшествует знакомство студентов с теоретическими основами тех методов, которые они будут осваивать. В этом им помогут электронные мультимедийные презентации. Кроме того, студентами предстоит решать творческие задачи в ходе лабораторного практикума и самоподготовки. |
| 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 исследования 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 наноорганизмов. 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

Рейтинг-контроль — текущий контроль.

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

#### **Лабораторные работы VII семестр:**

1. Основные правила работы в микробиологической лаборатории .
2. Правила стерилизации и подготовка посуды и инструментов для лабораторной работы.
3. Методы микрофльтрации водных растворов и биологических жидкостей.
4. Методы ультрафльтрации при выделении наноструктур из воды.
5. Основные приемы работы на световых микроскопах.
6. Методы подготовки препаратов для световой микроскопии: «раздавленная капля» и «висячая капля».
7. Ознакомление и работа с прибором для определения рН типа «Эксперт».
8. Фотометрия. Устройство и работа на фотометре КФК-3.

9. Исследований электронных спектров поглощения и пропускания биологической жидкости – сыворотки крови КРС.

10. Исследований электронных спектров поглощения и пропускания гидролизата белков крови.

12. Очистка сыворотки крови КРС обработкой полиэтиленгликолем и исследование электронных спектров поглощения и пропускания.

13. Методы дифференциального и препаративного центрифугирования на лабораторной центрифуге.

#### **Лабораторные работы VIII семестр:**

14. Метод кристаллографического исследования сыворотки крови на различных этапах очистки.

15. Метод кристаллографического исследования гидролизата белков крови до и после автоклавирования.

16. Работа на оптическом микроскопе «Олимпус» (Япония) с цифровой камерой. Получение снимков кристаллов.

17. Изучение устройства камеры Горяева и подсчет клеток под микроскопом.

18. Определение размеров клеток с использованием оптического микроскопа.

19. Получение и кристаллографический анализ водных экстрактов из природного минерала – шунгита.

20. Очистка водных экстрактов шунгита методом нейтрализации и обработкой полиэтиленгликолем.

21. Ознакомление с устройством и работой на спектрофотометре “Perkin-Elmer”.

22. Очистка сыворотки КРС с использованием полиэтиленгликоля и снятие спектров поглощения на спектрофотометре “Perkin-Elmer”.

23. Гравиметрия. Определение значения средней арифметической и ошибки средней арифметической при работе на электронных весах.

24. Ознакомление с устройством рефрактометра. Определения концентрации белка в сыворотках КРС до и после очистки .

25. Определение остаточной влажности в кормовых субстратах для дождевых червей.

26. Методом электролиза получение «живой» и «мертвой» воды.

27. Работа на оптическом люминесцентном микроскопе с использованием иммерсионного масла.

Лабораторные работы выполняются студентами в специализированной лаборатории (ауд.-133-1) согласно методическим указаниям к лабораторным работам, составленным по единому плану: тема работы, перечень вопросов для подготовки к лабораторным работам, сущность методики, список литературы.

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

### **Экзамен VII семестр:**

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. рН-метрия, принципы и назначение метода.
  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.

#### **Экзамен VIII семестр:**

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. Методы молекулярной биологии: секвенирование и полимеразная цепная реакция.
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. Изоэлектрическое 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.
46. Разновес. Взвешивание в воде при определении плотности твердых и жидких тел.

47. Морфология и основные свойства классических бактерий.
48. Классы чистоты помещений для микробиологических работ – боксы, ламинарные шкафы, рабочие комнаты.

### **6.3 Вопросы к рейтинг-контролям знаний студентов в 7 семестре**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Основные методы очистки питьевой воды
2. Методы контроля качества питьевой воды
3. Методы получения высокоочищенной воды для растворов и инъекций —
4. Биогенная классификация химических элементов
5. Дифференциальное центрифугирование
6. Разделение биополимеров в градиенте сахарозы
7. Виды центрифуг. Центробежное ускорение при разделении макромолекул.
8. Физико-химические особенности воды и её роль в биологических процессах.
9. Редкоземельные ультрамикроразнообразия и их роль в процессах жизнедеятельности живых систем.
10. Разделение биополимеров в градиенте хлористого цезия.
11. Осмос и обратный осмос в биологии и при подготовке очищенной воды .

#### **Рейтинг-контроль №2:**

12. Временная и постоянная жесткость воды. Пирогенность воды. Роль и значение в биологии
13. Микрофильтрация. Ультрафильтрация.
14. Ионный обмен. Жесткость воды.
15. Пирогенность воды и методы контроля.
16. «Живая» и «мертвая» вода. Получение анолита и католита.
17. Методы получения биологических суспензий.
18. pH – метрия, принципы и назначение метода. -
19. Достоинства и недостатки использования индикаторной бумаги при измерении pH.
20. Центрифугирование биологических суспензий, виды центрифуг и их назначение.
21. Методы очистки биологических суспензий
22. Разделение биополимеров в градиенте сахарозы и градиенте хлорида цезия

#### **Рейтинг-контроль №3:**

23. Методы молекулярной биологии: секвенирование и полимеразная цепная реакция.
24. Назначение и основные виды хроматографии.
25. Хроматографические методы очистки и разделения биомакромолекул.
26. Методы тонкослойной хроматографии.
27. Развитие теории и методов хроматографии.
28. Спектрофотометрия: основные понятия и назначение метода.
29. Основной принцип оптических методов анализа.
30. Устройство микроскопов биологического назначения.
31. Принцип работы люминесцентного микроскопа.
32. Прямой и инвертированный оптические микроскопы.
33. Электронный микроскоп: основные принципы работы.

### **Вопросы к рейтинг-контролю 8 семестр**

#### **Рейтинг-контроль №1:**

34. Разделение макромолекул в градиенте плотности сахарозы и хлорида цезия.
35. Виды центрифуг. Центробежное ускорение при разделении биомакромолекул.
36. Отличия между аналитическим и препаративным центрифугированием.
37. Особенности использования углового ротора или ротора с подвесными стаканами при работе с центрифугами.
38. Назначение и основные виды хроматографии. Изобретатель метода хроматографии.
39. Хроматографические методы очистки и разделения биомакромолекул.
38. Преимущества и недостатки восходящей и нисходящей хроматографии.
38. Электрофорез. Принцип метода и использование в биологических исследованиях.
39. Рефрактометрия – принцип метода. Устройство рефрактометра.
40. Изоэлектрическое фокусирование. Принцип метода и применение в биологии.

#### **Рейтинг – контроль №2**

41. Методы распределительной хроматографии: принцип и назначение.
42. Сущность метода капиллярного электрофореза и его назначение.
43. Методы исследований структуры белков и пептидов.



44. Методы получения высокоочищенных белков.
45. Электрофизические свойства аминокислот и белков.
46. Биополимеры. Основные биологические функции.
48. Возможности трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии.
49. Гель-фильтрация. Вещества используемые в качестве носителей для гель-фильтрации.
50. Особенности аналитического и препаративного электрофореза.
51. Особенности метода полимеразной цепной реакции.

### **Рейтинг-контроль №3**

52. Методы люминесцентной и флуоресцентной микроскопии.
53. Методы аналитического и препаративного электрофореза.
54. Биологические жидкости и методы их исследования.
55. Изоэлектрофокусирование как метод анализа белковых структур.
56. Определение величины центробежного ускорения для различных роторов центрифуги.
57. Основные методы кристаллизации биологических жидкостей.
58. Методы стерилизации жидких растворов и питательных сред.
59. Основной принцип разделения молекул методом электрофореза.
60. Основной принцип работы оптических приборов.
61. Метод определения оптической плотности и коэффициента пропускания.
62. Определение концентрации белка с помощью рефрактометра.

### **6.4 Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов в VII семестре**

- 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?

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов в VIII семестре**

- 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. 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>
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 нанообъектов [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. Коницев, И. Л. Цветков, А. П. Попов и др. - М. : КолосС, 2012.

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

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

**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 исследований в биологии»

Рабочую программу составил: докт. биол. наук, профессор ПОНОМАРЕВ Алексей Петрович. 

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 6/2 от «10» ноября 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» ноября 2014 г.

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