

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(ВлГУ)



По образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 26 » 08 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИИ»

Направление подготовки – 06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки – «Общая биология и биотехнология»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения - очная.

Семестр	Трудоемкость зач.ед./ час	Лекции, час	Практич. занятия, час	Лаборат. работ. час	СРС, час	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
7	4/144	18		36	54	Экзамен - 36 ч.
8	5/180	16		32	96	Экзамен – 36 ч.
Итого	9/324	34		68	150	Экзамен – 72 ч.

Владимир, 2019г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования в биологии» состоит в обеспечении студентов основами знаний и современными представлениями об основных экспериментальных методах и подходах, используемых при проведении биологических исследований. 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.

Задачи: рассмотрение теоретических и практических аспектов применения физико-химических методов в биологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы исследования в биологии» относится к базовой части блока I подготовки бакалавров направления «Биология». 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. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-4	Знать принципы структурной и функциональной организации биологических	Эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

	объектов и владением знаний механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем ;	
ОПК-11	Владеть способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств генной инженерии, нанобиотехнологии	Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-3);

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	СРС		
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	7	2-3	2		4	6	2/33%	

	свойства								
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	Микрофильтрация 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%	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,	8	7-8	2	4	12	2/33%		

	использование научных исследований в 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
Итого по дисциплине				34		68	150	34/33,3%	Экзамен - 72

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 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, ПЦР, нуклеотидное секвенирование.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 7. Микрофильтрация и стерилизующая фильтрация. Фильтрационное оборудование. Микрофильтрация - процесс мембранного разделения коллоидных растворов и взвесей под действием давления. Микрофильтрация — переходный процесс от обычного фильтрования к мембранным методам. Стерилизующая микрофильтрация основана на использовании мембран с диаметром пор 150-220 нм. Ультрафильтрация позволяет проводить ультратонкую очистку воды при сохранении её минерального состава. Стандартные модули для ультрафильтрации обеспечивают удаление бактерий и вирусов не менее 99,99%. Исторические аспекты развития микро- и ультрафильтрации. Физика процессов очистки, разделения, фракционирования и концентрирования биологических субстанций. Микро- и ультрафильтрационные мембраны и аппаратура используемые при реализации указанных процессов. Механизм образования концентрационной поляризации и способы её снижения.

Тема 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.

Тема 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 микроскопия, 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 12. Фотометрия 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. Фотоэлектродиметры. Определение концентрации белков и нуклеиновых кислот.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

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.

Лабораторные работы VII семестр:

Тема 1. Основные приемы работы на световых микроскопах.

Цель работы: Изучить принцип действия и устройство оптического микроскопа на примере тринокулярного микроскопа «Olympus» (Япония), а также основные правила работы с микроскопом. Методы подготовки препаратов для световой микроскопии: «раздавленная капля» и «висячая капля». Для висячей капли необходимо использовать специальное предметное стекло с луночкой.

Тема 2. Ознакомление и работа с прибором для определения рН растворов типа рХ-150Мп (Гомельский завод изм. приборов)

Цель работы: ознакомление студентов с прибором для определения водородного показателя растворов и биологических жидкостей. Рассмотреть устройство стеклянного измерительного и вспомогательного электродов. Определить основные требования по обращению с электродами. Правилами проверки прибора по стандартным растворам.

Тема 3. Методы микрофльтрации водных растворов и биологических жидкостей.

Цель работы. С использованием модуля типа ФМ-02-200 с фильтрами «Владипор» №2 для микрофльтрации провести опыты по фльтрации водопроводной воды. Микрофльтрация и ультрафльтрация – это процессы мембранного разделения, осуществляемые путем фльтрации жидкости под действием разности давлений до и после мембраны. Механизм разделения основан на процессе сепарации или «просеивания» частиц в зависимости от их размера, т.е. происходит селективное удаление всех частиц с размерами большими, чем размер пор мембраны. Частицы, размер которых превышает максимальный размер пор, отсекаются мембраной и переходят в концентрат (ретантат). Большая часть жидкости и частицы, размеры которых меньше максимального размера пор, проходят через мембрану, образуя фльтрат (пермеат). Солевой состав воды при этом сохраняется неизменным.

Тема 4. Фотометрия. Устройство и работа на фотометре КФК-3.

Цель работы: Изучение устройства и методика измерения на фотоколориметре КФК 3. В процессе работы повести ознакомление студентов с устройством фотоколориметра КФК 3, научить методике измерений на фотоколориметре КФК 3; закрепить навыки работы с лабораторным оборудованием.

Тема 5. Исследований электронных спектров поглощения и пропускания биологической жидкости – сыворотки крови КРС.

Цель работы: закрепить навыки работы студентами на фотометре КФК-3 путем определения оптических параметров биологической жидкости на примере оптической плотности и коэффициента пропускания сыворотки крови крупного рогатого скота. По результатам контроля сыворотки построить графики зависимости коэффициента пропускания и оптической плотности в зависимости от длины волны светового потока.

Тема 6. Очистка сыворотки крови КРС обработкой полиэтиленгликолем (ПЭГ) и исследование электронных спектров поглощения и пропускания.

Цель работы: На примере сыворотки крови КРС провести опыты по её очистке с помощью ПЭГ. Биологические жидкости характеризуются высокой агрегативной устойчивостью. Одним из перспективных методов снижения агрегативной устойчивости дисперсных белковых систем является метод флокуляции, основанный на взаимодействии водорастворимого полимера - ПЭГ с белковыми макромолекулами. Провести обработку сыворотки ПЭГ в различной конечной концентрации. Для надосадочной части сыворотки определить фотометрические параметры, содержание общего белка с помощью рефрактометра.

Тема 7. Методы дифференциального и препаративного центрифугирования на лабораторной центрифуге.

Цель работы: С использованием лабораторной медицинской центрифуг СМ-6М провести разделение белков из содержимого интактной сыворотки крови КРС. Разделение веществ с помощью центрифугирования основано на том, что в центробежном поле частицы, имеющие различные размеры, форму и плотность, осаждаются (седиментируют) с разной скоростью. Установить влияние фактора разделения или величины центробежного ускорения на очистку препаратов сыворотки крови.

Тема 8. Метод кристаллографического исследования биологических жидкостей в виде сыворотки крови и гидролизата белков крови.

Цель работы: Освоение студентами метода кристаллоскопических исследований биологических жидкостей путем изотермической дегидратации на предметном стекле. Методы исследования морфологии твердой фазы биожидкостей основаны на закономерностях самоорганизации при их переходе из жидкокристаллического в фиксированное устойчивое состояние. Сущность данного метода состоит в том, что в процессе дегидратации исследуемого материала, представляющего собой систему вода — минеральные вещества — органические соединения каждая составляющая качественно и количественно отражается в структуре фазии.

Тема 9. Определение размеров клеток с использованием оптического микроскопа.

Цель работы: Первоначально провести определение цены деления окулярного микрометра оптического микроскопа «Olimpys» при различном увеличении. Поместить на предметный столик микроскопа объективный микрометр с известной ценой деления (в нашем случае объективным микрометром является сетка Горяева, сторона маленького квадрата которого равна 0,05 мм).

Лабораторные работы VIII семестра:

Тема 10. Работа на оптическом микроскопе «Olympus- CX41LF» (Япония) с цифровой камерой.

Цель работы: Исследование кристаллических образований из биологических жидкостей и солевых растворов: сыворотки крови КРС, гидролизата белков крови, раствора Хенкса и питательной среды Дульбекко. Получение и анализ снимков кристаллов.

Тема 11. Камера Горяева и подсчет живых и мертвых клеток под микроскопом.

Цель работы: Для исследований используется суспензия клеток эукариот, например, клетки почки сирийского хомячка ВНК-21, любезно представленные лабораторией культивирования клеток ФГБУ «ВНИИЗЖ». Клетки после смешивания с красителем метиленовым синим пипеткой вносят в камеру Горяева предварительно закрытой покровным стеклом. Проводят оценку состояния клеток по факту окрашивания: мертвые окрашены в синий цвет, живые – прозрачные.

Тема 12. Экстракция химических элементов из горной породы шунгита.

Цель работы: Оптимизация процесса по величине pH водного раствора при экстрагировании химических элементов из щебня шунгита с получением биологически активного водного экстракта содержащего макро-, микро- и ультрамикроэлементы – лантаноиды.

Тема 13. Очистка водного экстракта шунгита от макро- и микроэлементов.

Цель работы: Удаление из водного экстракта шунгита макро- и микроэлементов путем нейтрализации кислотности с помощью раствора гидроксида натрия. При изменении pH 2,0-2,5 внесением раствора щелочи оксиды до pH11,0-12,0 макро- и микроэлементов переходят в нерастворимое состояние с образованием соли и воды. Образовавшуюся взвесь солей удаляют фильтрованием, отстаем или центрифугированием.

Тема 14. Получение концентрированных образцов водного экстракта выпариванием простым кипячением.

Цель работы: Методом выпаривания провести концентрирование химических элементов из исходного очищенного водного экстракта шунгита в 10 раз по объёму. Методом изотермической кристаллоскопии оценить растворы экстракта до и после концентрирования. Получить изображения кристаллов химических элементов с записью на ПК.

Тема 15. Установить эффект хелатирования водного экстракта шунгита с ЭДТА.

Цель работы: В помощью комплексоната этилдиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) провести анализ водного экстракта шунгита на предмет присутствия в его составе ультрамикрорэлементов – лантаноидов. Известно, что двухзамещенная ЭДТА образует прочные комплексы с солями редкоземельных ультрамикрорэлементов. Факт образования комплексов лантаноиды – ЭДТА можно оценивать методом кристаллоскопии.

Тема 16. Методом электролиза получить «живую» и «мертвую» воду.

Цель работы: С помощью электролизера «ИВА-1» провести электролиз водопроводной воды при различном времени электролиза. Определить солевые характеристики полученных катодитов и анолитов с помощью кондуктометров ЕС/TDS СоМ-80 (μS) и TDS-3 (ppm), Определить окислительно-восстановительный потенциал ОВП (мВ) с помощью высокоточного ОВП-метра ORP-2069.

Тема 17. Работа на оптическом люминесцентном микроскопе с использованием иммерсионного масла.

Цель работы: С помощью тринокулярного микроскопа «МИКРОМЕД-3ЛЮМ» провести исследование морфологии плесневых грибов. Получить изображение мицелл и спор грибов под иммерсией при 1000-кратном увеличении. Записать изображения плесневых грибов на ПК.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Физико-химические методы исследования в биологии» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

Проблемные лекции: №2-17. Лекции должны обеспечивать активное усвоение студентами теоретических знаний; развивать теоретическое мышление; формировать познавательный интерес к содержанию учебного предмета.

Интерактивные лекции: тема №2-17. Формат этих лекций помимо использования активных методов предполагает развитие речевых умений в различных комбинациях, побуждать студентов к активной мыслительной и практической деятельности.

Групповая дискуссия: тема №2, №3, №15, №17. В лекции-дискуссии предполагается свободный обмен мнениями, идеями и взглядами между преподавателем и студентами по исследуемому вопросу.

Самостоятельная работа. Во время внеаудиторных занятий студенты закрепляют теоретический материал, изучают дополнительные разделы дисциплины, оформляют конспекты лекций и лабораторные работы, готовят доклады по темам рейтинг-контролей.

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

6.1. 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 рН.
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. Изозлектрическое 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.

6.2. 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 микрофильтрации. Типы используемых мембран.
4. рН-метрия, принципы и назначение метода.
5. Сущность процесса ультрафильтрации. 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.

6.3. Вопросы к промежуточной аттестации – экзаменам

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 биомолекул. 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.

6.4 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 гель-фильтрации?

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.

- Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

-

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

• 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год Изда- ния	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии и с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
Саловарова В. П., Приставка А. А., Белькова Н. Л. и [др.]. Физико-химические методы в биологии (учебное пособие). - - <u>Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.</u> – №2	2013.	•	http://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-metody-v-biologii#ixzz4JdB5GH9f
Минько Н.И., Строкова В.В., Жерновский И.В., Нарцев В.М.. Методы получения и свойства нанобъектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА.	2013.	•	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976503267.htm
<u>Криштафович В.И, Криштафович И. Н.,</u> Физико-химические методы исследования. Учебник Из-во:	2018	•	

Дополнительная литература			
Е.Д. Мишина Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] / - М. : БИНОМ. №2.	20 13	•	http://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-metody-v-biologii#ixzz4JdB5GH9f
Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие /. М.: Прометей..	2013		

7.2. Периодические издания:

«Биотехнология» - научный журнал

«Вода: химия и экология» - научный журнал

«Нанотехнологии: наука и производство» - научный журнал

«Наноиндустрия» - научно-технический журнал

7.3. 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.rsl.ru/>

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


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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс читается в классической аудитории. Для лекций: мультимедийные средства (персональный компьютер, диапроектор), презентации, наглядные пособия и др. Лабораторные работы проводятся в специализированной

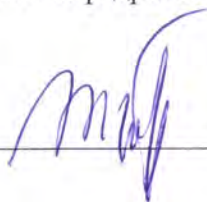
лаборатории (ауд. 133-1) с использованием следующего оборудования: лабораторный рН-метр «рХ-150Мп», микрофльтрационный модуль типа ФМ-02-200 с фильтрами типа «Владипор» №2 для микрофльтрации, оптический микроскоп «Olympus-CX-41 (Япония), укомплектованный «электронным окуляром» DCM300, прибор капиллярного электрофореза «Капель-105М», термостат ТВ-80СПУ, фотоэлектрический фотометр КФК-3, люминесцентный 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, прибор вакуумного фильтрования ПВФ (Владисарт), ультразвуковая камера «Сапфир», электролизер «ИВА-1», а также дополнительное оборудование и материалы.

Рабочую программу составил: ПОНОМАРЕВ Алексей Петрович, докт. биол. наук, профессор кафедры биология и экология 

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 1 от 26.08.2019 г.

Заведующий кафедрой биологии и экологии  Трифонова Т.А..

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

Протокол №1 от 26.08.2019 г.

Председатель комиссии  Трифонова Т.А.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020-21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 22 от 3.06.20 года

Заведующий кафедрой Триф М.А. Трифонова

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____