Министерство науки и образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

_____ **А.А.Панфилов**

«_26_» _08_____2019 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОФИЗИКА»

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. работы, час	СРС, час	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
7	2/72	18	-	18	36	зачет
Итого	2/72	18	-	18	36	зачет

Владимир, 2019 г.

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 1 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: межотраслевые 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 биологического работ

	наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	
ПК-2	Знать и применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Владеть способностью использовать знания основ психологии и педагогики в преподавании биологии, в просветительской деятельности среди населения с целью повышения уровня биолого-экологической грамотности общества

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы,72 часа.

№ 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, форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практ.занят.	Лаб. работы	СРС		
1	Предмет, задачи и становление биофизики. Единство структурной и функциональной организации.	7	1-2	2		2	4	-	
2	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности. Энергии в живой системе: электрическая, тепловая, механическая,	7	3-4	2		2	4	2/50%	

	химическая и др.								
3	Основы молекулярной биофизики. Биогенные вещества	7	5-6	2		2	4	2/50%	I рейтинг - контроль
4	Электрические свойства и электрическая активность биологических объектов.	7	7-8	2		2	4	2/50	
5	Различные типы связей взаимодействий в макромолекулах	7	9-10	2		2	4	2/50%	
6	Биофизика зрения. Свет и его восприятие. Разрешающая способность глаза.	7	11-12	2		2	4	2/50%	II рейтинг — контроль
7.	Биофизика звука. Акустические явления и биофизика. Современные теории восприятия звука	7	13-14	2		2	4	2/50%	
8	Биофизика кровообращения. Общие принципы гидродинамики. Энергетика кровообращения.	7	15-16	2		2	4	2/50%	
9	Биофизические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами	7	17-18	2		2	4	2/50%	III рейтинг – контроль.
Всего за семестр				18		18	36	16/44,4%	Зачет
Итого по дисциплине				18		18	36	16/44,4%	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема1. Предмет, задачи и становление биофизики. Единство структурной и функциональной организации. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Методы биофизических исследований. Задачи биофизики.

История и методология биофизики. Единство элементарного состава. Единство типов химических связей. Единство мембранного типа строения субклеточных образований. Единство клеточного строения. Единство строения многоклеточных организмов. Единство биохимических реакций и циклов. Единство дыхания.

Тема 2. Основы термодинамики процессов жизнедеятельности. Энергии в живой системе: электрическая, тепловая, механическая, химическая и др. Термодинамические системы. Функции состояния систем. Первый закон термодинамики, энтальпия. Второе начало термодинамики и живые организмы. Баланс энтропии при росте и развитии организмов. Стационарное состояние. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.

Тема 3. Основы молекулярной биофизики. Биогенные вещества. Физические свойства клеток. Состав и структура клеточных образований. Макромолекулы, их физические свойства. Состав и структуры белковых молекул, сильные и слабые взаимодействия, связь между первичной и пространственной структурами белка. Состав и структура углеводов. Состав и структура жиров. Роль биогенных веществ в живом организме.

Тема 4. Электрические свойства и электрическая активность биологических объектов. Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток. Клеточные мембраны, их структура. Виды биологических мембран. Биофизические методы выделения и изучения биологических мембран. Искусственные мембраны и их роль в изучении свойств биологических мембран.

Электрические свойства и электрическая активность биологических объектов. Электрическое сопротивление клеток, сопротивление нервного волокна. Экспериментальное определение проводимости клеточных мембран. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Потенциал покоя клеток, его физиологические функции. Особенности регистрации биопотенциалов. Микроэлектроды и микроэлектродная техника. Ионные механизмы возникновения мембранного потенциала.

Потенциал действия. Ионные механизмы генерации тока действия. Моделирование процессов нервного возбуждения. Синаптическая передача возбуждения. Химический и электрический механизмы передачи возбуждения в синапсах. Постсинаптический потенциал. Особенности проведения возбуждения в синаптических структурах. Возбуждающие и тормозящие синапсы.

Тема 5. Различные типы связей взаимодействий в макромолекулах. Ковалентная связь (атомная связь, гомеополярная связь) — химическая связь, образованная перекрытием (обобществлением) пары валентных электронных облаков. Характерные свойства ковалентной связи — направленность, насыщаемость, полярность, поляризуемость — определяют химические и физические свойства соединений.

Силы Ван-дер-Ваальса или Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия молекул - одна из разновидностей сил притяжения, действующих между атомами и молекулами. распространённое назв. сил взаимного притяжения между электрически нейтральными атомами и молекулами; имеют электрическую природу. Из трех видов сил Ван-дер-Ваальса: индукционное, ориентационное и дисперсионные силы наиболее слабыми являются индукционные. Силы Ван-дер-Ваальса включают все виды межмолекулярного притяжения и отталкивания. Они получили название в честь Я.Д. Ван-дер-Ваальса, который первым принял во внимание межмолекулярные взаимодействия для объяснения свойств реальных газов и жидкостей.

Дисперсионное или поляризационное взаимодействие наблюдается между молекулами, которые не обладают постоянным дипольным моментом. Они обусловлены внешними слабосвязанными электронами. Природа дисперсионных взаимодействий носит квантомеханический характер и является результатом появления линейных диполей, возникающих в результате движения электронов в молекулах, но обладающих постоянным дипольным моментом.

Тема 6. Биофизика зрения. Строение глаза, оптической системы. Ход лучей в оптической системе глаза. Свет и его восприятие. Строение сетчатки, фоторецепторная система глаза. Формирование изображения на сетчатке. Фотохимические реакции в рецепторных клетках сетчатки. Восприятие и обработка сигналов сетчаткой. Рецептивные поля сетчатки. Биофизика, нейрофизиология и психофизика восприятия света и темноты. Разрешающая способность глаза. Спектральная чувствительность. Субъективные и физические характеристики цвета. Субъективные эффекты при цветовых ощущениях. Трехкомпонентная теория цветового зрения, векторное представление цвета. Понятие о колориметрических системах. Кодирование информации в органе зрения. Роль движения глаз в зрительном восприятии.

Тема 7. Биофизика слуха. Природа и характеристики звука. Звук – это распространяющиеся в упругих средах – газах, жидкостях и твёрдых телах – механические колебания, воспринимаемые органами слуха. Звук представляет собой волну, упругие волны, то есть перепады высокого и низкого давления, которые продольно

распространяются в среде, создавая в ней механические колебания. Собственно, сами механические колебания и лежат в основе возникновения звука.

Акустические явления и биофизика. Ухо как акустическая система. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха. Роль среднего уха в восприятии акустических раздражений. Слуховой процесс во внутреннем ухе. Процесс преобразования в волосковых клетках. Кодирование слуха в волокнах слухового нерва. Современные теории восприятия звука. Вестибулярный аппарат, его строение и функции.

Тема 8. Биофизика кровообращения. Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла. Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения. Структурный анализ движущейся крови. Динамика кровотока и энергетика эритроцитов. Геометрия кровотока. В организме взрослого человека находится около 5 л крови. Кровь - это один из видов соединительной ткани организма. Основную ее часть составляет жидкое межклеточное вещество - плазма. В плазме находятся форменные клетки крови - эритроциты и лейкоциты и кровяные пластинки - тромбоциты, которые образуются из клеток красного костного мозга. Их созревание, накапливание и разрушение происходит в других органах. Плазма в основном состоит из воды, в которой растворены органические и неорганические вещества. Вода составляет в плазме около 90%, остальные 10% - это белки, жиры, глюкоза, минеральные соли и другие вещества.

Тема 9. Биофизические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Виды физических полей и их основные характеристики. Электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения. Механизмы действия электромагнитного поля на биологические объекты. Ультразвук и его биологическое действие. Явления кавитации. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами. Тепловые поля и их влияние на биологические объекты. Физические поля при исследовании биологических объектов и управлении их состоянием. Электромагнитное взаимодействие — это один из основных видов дальнодействующих фундаментальных взаимодействий, а электромагнитное поле — одно из фундаментальных полей. Все существующие на Земле электромагнитные поля можно объединить в две группы: естественные, присущие Земле и, вызванные промышленной деятельностью человека.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплинам

Раздел 1. Тематика лабораторных занятий по дисциплине «Биофизика»

Тема 1. Экстрагирование макро-микро и ультрамикроэлементов из природного нанотехнологического минерала – шунгита.

На основе горной породы шунгита провести исследование по экстрагированию химических элементов из щебня шунгита при кислом значении водной среды. Оценить выход минералов измерением содержания солей и окислительно-восстановительного потенциала.

Тема 2. Очистка водных экстрактов шунгита с использованием реакции нейтрализации и центрифугирования.

Водный экстракт шунгита содержит макро- и микроэлементы, что вызывает необходимость их удаления при сохранении в растворе ультрамикроэлементов-лантаноидов. Для очистки водного экстракта шунгита необходимо провести реакцию нейтрализации кислотности с помощью гидроксида натрия, отделение взвеси путем отстоя или центрифугированием. .

Тема 3. Кристаллографические исследования водных экстрактов минерала шунгита.

Для количественной и качественной визуальной оценки водных экстрактов шунгита необходимо использовать метод кристаллоскопии так как метод масс-спектроскопии недоступен для студентов. Метод кристаллоскопии основан на дегидратации растворителя – воды с получением твердой пленки-фации и её оценки с помощью тринокулярного микроскопа «Olympys», оснащенного электронным окуляром с записью изображения на персональный компьютер.

Тема 4. Люминесцентная микроскопия клеток эукариот и прокариот с использованием микроскопа «МИКРОМЕД -3МЕД».

Освоить подготовку препаратов для люминесцентной микроскопии и собственно работу с тринокулярным микроскопом «МИКРОМЕД-3МЕД». Провести исследование морфологии клеток эукариот на примере ВНК-21 (клетки почки сирийского хомячка), спор плесневых грибов и бактерий банальной микрофлоры. Получить изображение с использованием иммерсионной микроскопии при 1000-кратном увеличении.

Тема 5. Препаративное осаждение и дифференциальное разделение биологических структур.

С использованием лабораторной медицинской центрифуги СМ-6М провести разделение биологической жидкости – сыворотки крови крупного рогатого скота с выделением белковых фракций при различном значении центробежного ускорения. Содержание белка в выделенных образцах определить с помощью рефрактометра УЛР-1.

Тема 6. Кристаллографические исследования белковых субстанций в виде сывороток крови животных.

Для визуальной оценки биологической жидкости в виде сыворотки крови крупного рогатого скота провести методом кристаллоскопии. Для получения препаратов на предметные стека нанести по 50-100 мкл сыворотки и затем в термостате провести дегидратацию до получения твердой пленки-фации. Исследование морфологии кристаллических образцов провести на тринокулярном микроскопе «Olympys» с записью изображений на ПК с помощью электронного окуляра

Тема 7. Исследования концентрированных препаратов из воды методом люминесцентной микроскопии.

Из образцов воды в объёме 0,5 л выделить возможные микроорганизмы с помощью прибора вакуумного фильтрования (ПВФ). Провести смыв осадка с поверхности фильтра в физрастворе, нанести каплю на поверхность предметного стекла, добавить каплю красителя акридинового оранжевого, сверху опустить покровное стекло, в центр которого нанести каплю иммерсионного масла. Исследования провести с помощью люминесцентного микроскопа «МИКРОМЕД -3 МЕД» с записью изображения на ПК.

Тема 8. Исследование кристаллических образований биологической жидкости (слюны) с использованием оптического микроскопа “Olympys” (Япония).

Все биологические жидкости человека и животных имеют специфическую молекулярную упорядоченную структуру, поскольку представляют собой лиотропные жидкие кристаллы. При кристаллизации слюны образуются древовидные кристаллы. В работе провести исследования слюны студентов методом изотермической кристаллоскопии. Полученные изображения записать с помощью электронного окуляра и ПК.

Тема 9. Электролиз воды с получением образцов «живой» и «мертвой» воды. Исследование методом кристаллизации.

В работе осуществить получение «живой» и «мертвой» воды методом электролиза с помощью ионизатора ИВА-1. Ознакомиться с устройством электролизера для получения анолита и католита. Получить два вида воды и проверить их параметры: pH, солесодержание и ОВП – окислительно-восстановительный потенциал при различной экспозиции.

5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Биофизика» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

Проблемные лекции: №2-9. Лекции должны обеспечивать активное усвоение студентами теоретических знаний; развивать теоретическое мышление; формировать познавательный интерес к содержанию учебного предмета.

Интерактивные лекции: тема №2-9. 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 №6 – 8. В лекции-дискуссии предполагается свободный обмен мнениями, идеями и взглядами между преподавателем и студентами по исследуемому вопросу.

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

Проверка качества усвоения знаний в течение курса проводится как в устной, так и в письменной форме. Это выступления студентов с сообщениями, представления рефератов и презентаций по теме, письменная проверка знаний по курсу.

Рейтинг-контроль – текущий контроль знаний студентов

Рейтинг-контроль №1

1. Представления об основных разделах биофизики.
2. Особенности строения клеток прокариот.
3. Виды биосистем. Внутренняя энергия живой системы.
4. Первый и второй законы термодинамики. Три основных группы биосистем.
5. Виды клеток, их биологические и физико-химические особенности.
6. Иерархическое соотношение понятий: система, структура и функция.
7. Основные органеллы животных и растительных клеток и их функции.
8. Представление о диффузии, осмосе, градиенте концентрации и их роли в живой клетке.
9. Типы взаимодействий в природе: гравитационные и электромагнитные.
10. Виды связей в макромолекулах: ковалентная, ионная, индукционная и дисперсионная.
11. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.
12. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в составе биосистем.

Рейтинг-контроль №2

1. Биогенные вещества и их роль в процессах жизнедеятельности живых систем.

2. Механизм образования крови. Стволовые клетки.

3. Кровообращение и основные функции крови.

4. Характеристика белков крови.

5. Роль электрических сил в движении эритроцитов.

6. Методы выделения форменных элементов крови.

7. Минеральный состав крови человека и животных.

8. Роль Т- и В-лимфоцитов в живом организме.

9. Гемодинамика крови. Нарушение кровообращения.

10. Физико-химические свойства крови.

11. Механизм снабжения живого организма кислородом. Форменные элементы крови.

12. Биоэлектрические явления в сердечной мышце.

Рейтинг – контроль №3

1. Основные разделы науки биофизики и их краткая характеристика.

2. Основные методы, применяемые в исследовании физики макромолекул.

3. Трактовка закона сохранения энергии и кем он был сформулирован.

4. Виды биосистем с точки зрения термодинамики. Интенсивные и экстенсивные категории термодинамических параметров.

5. Разрешающая способность оптических приборов, в том числе и глаза.

6. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха.

7. Виды физических полей и их основные характеристики.

8. Механизм действия электромагнитного поля на биологические объекты.

9. Ультразвук и его биологическое значение.

10. Виды ионизирующих излучений и их влияние на биологические объекты.

11. Особенности кровообращения в разных участках сосудистого русла.

12. Энергетика кровообращения. Сердце как насос.

Промежуточная аттестация – зачет.

Вопросы к зачету

1. Основные разделы науки биофизики и их краткая характеристика.

2. Основные методы, применяемые в исследовании физики макромолекул.

3. Трактовка закона сохранения энергии и кем он был сформулирован.

4. Виды биосистем с точки зрения термодинамики. Интенсивные и экстенсивные категории термодинамических параметров.

5. Разрешающая способность оптических приборов, в том числе и глаза.

6. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха.

7. Виды физических полей и их основные характеристики.

8. Механизм действия электромагнитного поля на биологические объекты.

9. Ультразвук и его биологическое значение.

10. Виды ионизирующих излучений и их влияние на биологические объекты.

11. Особенности кровообращения в разных участках сосудистого русла.

12. Энергетика кровообращения. Сердце как насос.

13. Виды биосистем. Внутренняя энергия живой системы.

14. Первый и второй законы термодинамики. Три основных группы биосистем.

15. Виды клеток, их биологические и физико-химические особенности.

16. Иерархическое соотношение понятий: система, структура и функция.

17. Основные органеллы животных и растительных клеток и их функции.

18. Представление о диффузии, осмосе, градиенте концентрации и их роли в живой клетке.

19. Типы взаимодействий в природе: гравитационные и электромагнитные.

20. Виды связей в макромолекулах: ковалентная, ионная, индукционная и дисперсионное.

21. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.

22. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в составе биосистем.

23. Биогенные вещества и их роль в процессах жизнедеятельности живых систем.

24. Механизм образования крови. Стволовые клетки.

23. Кровообращение и основные функции крови.

24. Характеристика белков крови.

25. Роль электрических сил в движении эритроцитов.

26. Методы выделения форменных элементов крови.

27. Минеральный состав крови человека и животных.

28. Роль Т- и В-лимфоцитов в живом организме.

29. Гемодинамика крови. Нарушение кровообращения.

30. Физико-химические свойства крови.

31. Механизм снабжения живого организма кислородом. Форменные элементы крови.

32. Биоэлектрические явления в сердечной мышце.

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

1. Перечислить основные разделы биофизики и их кратная характеристика.

2. Основные методы, применяемые в исследованиях физики макромолекул.

3.Методы исследований структуры и функции клеток и клеточных органоидов.

4. Биоэлектрический потенциал мембраны клеток эукариот. Способ его определения.

5. Трактовка закона сохранения энергии и кем этот закон был сформулирован.

6. Виды мембранного транспорта веществ.

7. Потенциал покоя или мембранный потенциал. Что это такое?

8. Мембранный потенциал действия. Причины его возникновения и роль в клетке.

9. Виды биосистем с точки зрения термодинамики. Интенсивные и экстенсивные категории термодинамических параметров.

10. Строение глаза. Ход лучей в оптической системе глаз.

11. Разрешающая способность оптических приборов , в том числе и глаза.

12. Строение сетчатки, фоторецепторная система глаза.

13. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха.

14. Современные теории восприятия звука.

15. Особенности кровообращения в разных участках сосудистого русла..

16. Энергетика кровообращения. Сердце как насос.

17. Динамика кровотока и энергетика эритроцитов.

18. Виды физических полей и их основные характеристики.

19. Механизм действия электромагнитного поля на биологические объекты.

20. Ультразвук и его биологическое действие.

21. Виды ионизирующих излучений и их влияние на биологические объекты.

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 издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
Ершов Ю.А. Физическая химия	2013		http://www.studentlibr

дисперсных систем [Электронный ресурс]: / - М. : ГЭОТАР-Медиа,			ary.ru/book/ISBN9785970424285.html
Аль-Ани Н.М. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / - СПб.: Политехника	2013		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732508994.html
Смирнов А.В. Мир белковых молекул [Электронный ресурс] / - М. : БИНОМ	2013		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322350.html
Дополнительная литература			
Рамбиди Н. Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] / - М. : ФИЗМАТЛИТ.	2009		
А. С. Коничев, И. Л. Цветков, А. П. Попов и др. Практикум по молекулярной биологии [Электронный ресурс]. КолосС	2012		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208154.html

7.2 Периодические издания:

«Биофизика» - научный журнал

«Биотехнология» - научный журнал

«Вода: химия и экология» - научный журнал

«Нанотехнологии: наука и производство» - научный журнал

«Наноиндустрия» - научно-технический журнал

7.3. Интернет-ресурсы

1. ABAG 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/alius.ru/rdl

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОН ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс читается в аудитории (ауд. 133-1). 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: модуль типа ФМ-02-200 с фильтрами типа «Владипор» №2 для микрофильтрации, лабораторный pH-метр «Эксперт-001»,

оптический микроскоп «Olympys-CX-41 (Япония), укомплектованный «электронным окуляром» DCM300, прибор капиллярного электрофореза «Капель-105М», термостат ТВ-80СПУ, фотоэлектрический фотометр КФК-3, оптический тринокулярный микроскоп «Микромед-3 ЛЮМ», рефрактометр УРЛ-1, сухожар ШС-80-01 СПУ, центрифуга лабораторная СМ-6М, бытовой холодильник +4°С, лабораторные электронные весы SCL-150, ультразвуковая камера «Сапфир», а также дополнительное оборудование и материалы.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология» и профилю подготовки «Биофизика»

Рабочую программу составил: _____ Пономарев А.П, д. б. н., профессор кафедры биологии и экологии ВлГУ

Рецензент: _____ ведущий научный сотрудник ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», кандидат биологических наук МАНИН Борис Леонидович.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭ протокол заседания кафедры №1 от 26.08.2019 года

Заведующий кафедрой _____ Трифонова Т.А.

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

протокол №1 от 26.08. 2019 года

Председатель: Трифонова Т.А.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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_____