

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2021 13:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Биолого-химический факультет

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности
«22» июня 2021 г.

Начальник управления

/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель

/ О.А. Шестакова /

Рабочая программа дисциплины

Биофизика

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Профиль:

Биоэкология

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
биолого-химического факультета

Протокол от «17» июня 2021 г. № 7

Председатель УМКом

/ И. Ю. Лялина /

Рекомендовано кафедрой теоретической и
прикладной химии

Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой

/ Н.В. Васильев /

Мытищи
2021

Автор-составитель:
Свердлова Наталья Дмитриевна, к.х.н., доцент кафедры
теоретической и прикладной химии;

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 920 от 07.08.2020

.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 "Дисциплины (модули)" и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
8.ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	29
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование систематизированных знаний в области биофизики на основе рассмотрения основных физических и физико-химических закономерностей, лежащих в основе функционирования живых организмов.

Задачи дисциплины:

- развить представление о взаимосвязи физического и биологического аспектов функционирования биологических систем;
- сформировать прочные знания теоретических основ физических и физико-химических процессов, протекающих в биологических системах на разных уровнях их организации,
- сформировать практические навыки в использовании современных методов исследований биологических объектов, физических и химических процессов, лежащих в основе функционирования биологических систем

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы компетенции:

ОПК -2 «Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания»

ОПК – 6 «Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии»

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина "Биофизика" входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

В системе теоретических дисциплин данного профиля биофизика служит связью между точными, биологическими и медицинскими науками.

Дисциплина опирается на знания, полученные в результате освоения таких дисциплин как «Физика», «Химия», «Гистология», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия».

Освоение курса «Биофизика» является основой изучения дисциплин «Биологическая химия с основами молекулярной биологии», «Физиология и биохимия растений», «Физиология человека и животных», Химия

окружающей среды и химическая экспертиза ", а также для прохождения специализированной практики по биотехнологии и успешной последующей профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа	40,2
Лекции	16
Лабораторные работы	24
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	24
Контроль	7,8
Форма промежуточной аттестации	Зачет в 4 семестре

3.2.Содержание дисциплины

По очной форме обучения

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Лекции	Лабораторные работы
--	--------	---------------------

Тема 1. Предмет, структура и методы биофизики. . Предмет дисциплины - физика живых систем на различных уровнях организации: молекулярном, мембранном, клеточном, организменном и популяционном. Структура науки: молекулярная биофизика, биофизика клетки, тканей, биофизика сложных систем, исследование взаимодействий внешних физических полей с живыми организмами. Теоретические основы оптических, электрохимических и хроматографических методов анализа биологических объектов.	2	8
Тема 2. Молекулярная биофизика Белки и нуклеиновые кислоты - основа структурной организации живого. Пространственная организация биополимеров. Процессы трансформации энергии в макромолекулах: миграция энергии электронного возбуждения и транспорт электронов. Электронные спектры и оптическая активность биополимеров.	2	2
Тема 3. Биофизика клеточных процессов Основные функции биологических мембран. Современная жидко-мозаичная модель мембраны. Виды транспорта веществ через мембрану: пассивный и активный транспорт. Биоэлектрические потенциалы.	2	2
Тема 4. Кинетика биологических процессов. Ферментативный катализ Основные факторы, влияющие на скорость химических реакций: концентрация реагентов, температура, использование катализаторов. Особенности ферментативного катализа: высокая скорость процесса, селективность, малый температурный диапазон действия, высокая чувствительность к pH, наличие каталитических ядов и активаторов. Виды биохимических процессов: параллельные, последовательные, циклические, автокаталитические, цепные.	2	4
Тема 5. Механические свойства биологических тканей Важнейшие механические свойства: упругость, жесткость, эластичность, прочность, пластичность, текучесть. Виды деформации (растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб) и их количественные характеристики. Механические свойства костной ткани, кожи, мышц, сосудов.	2	2
Тема 6. Физические основы гемодинамики Вязкость как реологическое свойство крови. Режимы течения	2	2

крови: ламинарный и турбулентный. Основные показатели гемодинамики: давление, скорость кровотока. Биофизические функции элементов сердечно - сосудистой системы. Кинетика кровотока в эластичных сосудах. Пульсовая волна.		
Тема 7. Электрические и магнитные поля организма человека Виды и источники физических полей тела человека: электромагнитные и акустические. Способы их фиксации: бесконтактные и контактные (электрокардиография, энцефалография). Инфракрасное излучение тела человека: тепловидение в биологии и медицине.	2	2
Тема 8. Физические процессы в биологических тканях под воздействием внешних излучений Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом. Действие постоянного тока и его использование как физиотерапевтического метода лечения. Действие переменного тока высокой частоты - глубокое прогревание тканей. Действие магнитного поля в целях диагностики и лечения некоторых заболеваний. Виды и свойства радиоактивных излучений.	2	2
Итого	16	24

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельно го изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечения	Формы отчетности
Оптические и электрохимические методы исследования биологических систем	1.Рефрактометрия 2.Спектрофотометрия. Закон Бугера - Ламберта – Бэра. 3.Нефелометрия. 4.Потенциометрия	4	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Доклады
Транспорт веществ через биологические мембраны	Пассивный перенос веществ, активный транспорт, опыт Уссинга, ионные насосы, липидные поры: стабильность и проницаемость	4	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	доклады

	мембран				
Биоэлектрические потенциалы	Потенциал покоя и потенциал действия в живых клетках	4	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	доклады
Механические свойства биологических тканей	Механика мышечных сокращений. Свободные колебания: гармонические и затухающие колебания. Резонанс. Вибрация. Колебательные движения тела при ходьбе. Механические свойства сосудистой ткани	4	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	Доклады
Электрические свойства биологических тканей	Проводимость электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность электролитов. Собственные электрические поля органов и тканей	4	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература интернет-ресурсы	тест
Физические основы гемодинамики	Вязкость, поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание, закономерности течения жидкости. Капиллярные явления и их роль в биологических процессах	2	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	тест

Человек и физические поля окружающего мира	Воздействие электрического тока, магнитного поля, ультразвука, оптического и радиоизлучения на живые организмы	2	Работа с литературой и интернет ресурсами	Рекомендуемая литература Интернет-ресурсы	реферат
Итого		24			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК -2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	1. Работа на лекциях и лабораторных работах 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения
ОПК – 6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1. Работа на лекциях и лабораторных работах 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
-------------------------	--------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------------------

ОПК-2	Пороговый	1. Работа на лекциях и защита лабораторных работ 2. Доклад на занятиях 3. Выполнение заданий для самостоятельного изучения	<i>Знать</i> физические и физико-химические законы, лежащие в основе функционирования клеточных мембран, клеток, органов и систем организмов; Механизмы внешних воздействий на живые организмы и биологические системы. <i>Уметь</i> работать с лабораторным и приборами и материалами, соблюдая правила техники безопасности; - применять физические методы исследования для решения различных задач профессиональной деятельности;	Посещение занятий и опрос Тест Доклад защита лабораторной работы	41-60
	Продвинутой	1. Работа на лекционных и лабораторных занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения	<i>Уметь</i> анализировать связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды; осуществлять выбор методов	Посещение занятий и опрос Тест Реферат	61-100

		3.Подготовка реферата	и реализовывать физико-химическое исследование процессов в биологических системах. Прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности. <i>Владеть</i> методологией физико-химического исследования в области биофизики, основными способами обработки фактов, методов, алгоритмов для оценки состояния живых объектов, для оценки и мониторинга среды их обитания.	Защита лабораторной работы	
ОПК -6	Пороговый	1. Работа на лекциях и защита лабораторных работ 2. Доклад на занятиях 3. Выполнение заданий для самостоятельного изучения	<i>Знать</i> концепции биофизики и ее развития , теоретические основы физико-химических методов, используемых для исследования биологических систем. <i>Уметь</i> Использовать лабораторные	Посещение занятий и опрос Тест Доклад защита лабораторной работы	41-60

			навыки и биофизические методы исследования состояния биологических объектов; адаптировать существующие методики под конкретные условия;		
	Продвинутый	1. Работа на лекционных и лабораторных занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения 3. Подготовка реферата	<i>Уметь</i> создавать модели и реализовывать теоретические и экспериментальные исследования для решения задач профессиональной деятельности <i>Владеть</i> навыками самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу, и с электронными средствами информации; методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	Посещение занятий и опрос Тест Реферат Защита лабораторной работы	61-100

--	--	--	--	--	--

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тематика лабораторных работ

1. Определение показателя преломления жидкостей и растворов
2. Определение концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметрии.
3. Регистрация и анализ спектров поглощения веществ.
4. Разделение смеси веществ методом тонкослойной хроматографии
5. Вязкость растворов. Зависимость коэффициента вязкости от концентрации раствора
6. Физико-химические основы биоэлектрогенеза и измерение разности потенциалов
7. Изучение кинетики гидролиза сахарозы поляриметрическим методом
8. Определение содержания катионов натрия, калия, лития и кальция в природных водах методом пламенной фотометрии.

Примерные тестовые задания для контроля самостоятельной работы

1. К ионизирующим видам излучения относятся:
 - 1) радиоволны
 - 2) видимый свет
 - 3) дальний УФ
 - 4) рентгеновское и гамма-излучение
 - 5) потоки нейтронов, протонов, α -частиц
2. Толщина биологической мембраны составляет
 - 1) 10 ангстрем
 - 2) 20 нм
 - 3) 0,1 мкм
 - 4) 10 мкм
3. Жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны включает в себя:
 - 1) Белковый слой, полисахариды и поверхностные липиды
 - 2) Липидный монослой и холестерин
 - 3) Липидный бислой, белки, микрофиламенты
 - 4) Липидный бислой

4. Липидная часть мембраны находится в следующем физическом состоянии:
- 1) жидком аморфном
 - 2) Твердом кристаллическом
 - 3) твердом аморфном
 - 4) жидкокристаллическом
5. Молекула валиномицина переносит через мембрану
- 1) K^+ , Na^+
 - 2) Ca^{2+}
 - 3) Cl^- , OH^-
 - 4) K^+
6. Перенос вещества при облегченной диффузии идет по сравнению с простой диффузией
- 1) в противоположную сторону
 - 2) быстрее
 - 3) медленнее
 - 4) с той же скоростью
7. Диаметр кончика внутриклеточного электрода, используемого для измерения мембранного потенциала:
- 1) соизмерим с размером клетки
 - 2) много меньше размеров клетки
 - 3) много больше размеров клетки
8. В фазе деполяризации при возбуждении аксона потоки ионов натрия направлены:
- 1) внутрь клетки
 - 2) наружу
 - 3) пассивно
 - 4) активно
 - 5) потоков нет
9. При мышечном сокращении:
- 1) нити актина скользят внутрь саркомера вдоль миозина
 - 2) миозин сжимается подобно пружине
 - 3) мостики прикрепляются к активным центрам актина
 - 4) мостики размыкаются
10. Сила сокращения, генерируемая мышцей, определяется:
- 1) длиной активной нити
 - 2) изменением силы, генерируемой одним мостиком
 - 3) количеством одновременно замкнутых мостиков
 - 4) упругостью миозиновой нити
11. Кровь –это:
- 1) ньютоновская жидкость
 - 2) неньютоновская жидкость
 - 3) однородная жидкость
 - 4) сильный электролит

12. В крупном сосуде перемещение частиц происходит со скоростью:

- 1) 1500 м/с
- 2) 10 м/с
- 3) 0,5 м/с
- 4) 5 м/с

13. Для живого организма как кибернетической системы характерны свойства:

- 1) сложность
- 2) иерархичность
- 3) динамичность
- 4) вариабельность

14. в состоянии покоя соотношение коэффициентов проницаемости мембраны аксона кальмара для ионов калия, натрия и хлора равно соответственно:

- 1) 1: 0,4 : 0.45
- 2) 1: 20: 0,45
- 3) 0,4 :1: 0,45
- 4) 0,45: 1: 20

15. Пассивный транспорт веществ через мембрану не осуществляется путем:

- 1) простой диффузии
- 2) фильтрации
- 3) перемещения через ионные каналы
- 4) облегченной диффузии.

Примерные темы докладов и презентаций

1. Капиллярные явления и их роль в биологических процессах
2. Потенциометрическое определение катионов свинца в сточных водах.
3. Развитие представлений о строении клеточной мембраны
4. Электрогенез в клетках.
5. Активный транспорт молекул и ионов через биомембраны, его характеристика, свойства и функции.
6. Проницаемость клеток для воды, электролитов и неэлектролитов. Физиологическая роль и практическое значение диффузии.
7. Применение термодинамики в биологии: методы расчета стандартной и реальной свободной энергии биохимических процессов. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца.
8. Математические модели роста численности популяций.
9. Естественный радиоактивный фон Земли.
10. Собственные электрические поля органов и тканей человека

Примерные темы рефератов:

1. Биофизика фотосинтеза: физическая и физико-химическая стадии,

квантовый выход, квантовый расход. Расчет КПД.

2. Фотобиологические процессы.
3. Тепловое излучение тел. Основы термографии.
4. Постоянство внутренней среды и его регуляция.
5. Механизмы межклеточных взаимодействий.
6. Человек и физические поля окружающего мира.
7. Собственные физические поля человека.
8. Информация и принципы регулирования в биологических системах.
9. Биофизическое моделирование. Модель «хищник – жертва».
10. Аномальные свойства воды
11. Солнечное излучение и его воздействие на организмы.
12. Оптическая и электронная микроскопия.
13. Взаимодействие света с веществом. Биolumинесценция.
14. Воздействие ионизирующего излучения на человека.
15. Лазеры. Лазерное излучение и его применение.
16. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) как метод биофизических исследований.
17. Биоэнергетика. Процессы в митохондриях клеток.
18. Вестибулярный аппарат человека как инерционная система. Особенности поведения человека при перегрузках и в невесомости.
19. Работа и мощность сердца. Аппаратура искусственного кровообращения

Вопросы к зачету

1. Значение биофизики для понимания сущности биологических процессов
2. Методы исследования органических и биологически активных веществ. Рефрактометрия.
3. Оптические методы исследования органических веществ. Спектрофотометрия. Нефелометрия.
4. Физические основы поляриметрии.
5. Единство принципов структуры и функционирования живых организмов.
6. Физические процессы в мембранах. Функции мембран. Структура и модели мембраны.
7. Физические свойства мембран: прочность, деформируемость, вязкость, электроемкость.
8. Виды транспорта через мембраны: пассивный и активный.
9. Способы деформации тел: растяжение, сжатие, сдвиг, изгиб, кручение
10. Виды деформации. Механические свойства биологических тканей и методы их исследования
11. Колебательные движения тела при ходьбе
12. Механика мышечных сокращений.
13. Механические колебания сердца.
14. Физические свойства жидкости: вязкость, поверхностное натяжение,

смачивание и несмачивание.

15. Закономерности течения жидкости.
16. Капиллярные явления и их роль в биологических процессах.
17. Электрическая проводимость электролитов.
18. Физические основы магнитных свойств тканей. Основные характеристики магнитного поля. Понятие о биомагнетизме.
19. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей.
20. Действие магнитного поля: постоянного, импульсного, гармонического на биологические объекты.
21. Действие постоянного электрического поля на биологические объекты.
22. Действие переменного электрического поля (УВЧ) на биологические объекты. Действие электромагнитных волн (МВИ)
23. Рентгеновское излучение. Природа рентгеновского излучения, его спектр, коротковолновая граница. Влияние рентгеновского излучения на биологические объекты.
24. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Биофизические основы действия ионизирующего излучения.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных/практических занятий, активность студента на лабораторных/практических занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие студентов в научной работе (например, написание рефератов, докладов и т.п.). Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

Пороговый уровень (41-60 баллов):

- контроль посещений – 20 баллов,
- опрос и собеседование – 6 баллов
- выполнение лабораторных работ – 24 балла,
- тестирование – 10 баллов,

Продвинутый уровень (61-100 баллов):

- Самостоятельная работа - 10 баллов,
- реферат – 10 баллов,
- доклад и презентация – 10 баллов,
- зачет – 10 баллов.

Шкала оценивания посещения и активности на занятиях

Оцениваемые параметры	Баллы
регулярное посещение занятий, высокая активность на практических занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.	15-20
систематическое посещение занятий, участие на практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.	10-15
нерегулярное посещение занятий, низкая активность на практических занятиях, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	5-10
регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, студент показал незнание материала по содержанию дисциплины.	0 - 5

Максимальное количество баллов - 20

Шкала оценивания опроса

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Опрос и собеседование	Свободное владение материалом	3
	Достаточное усвоение материала	2
	Поверхностное усвоение материала	1
	Неудовлетворительное усвоение материала	0

Максимальное количество баллов – 6 (по 3 балла за каждый опрос).

Шкала оценивания выполнения лабораторной работы

Критерии оценивания	баллы
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы;	3
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1
Работа не выполнена	0

Максимальное количество баллов – 24 (по 3 балла за работу).

Шкала оценивания тестирования

Для оценки тестовых работ используются следующие критерии:

0-20 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла);

30-50% - «удовлетворительно» (3-5 баллов);

60-80% - «хорошо» (6-8 баллов);
 80-100% – «отлично» (8-10 баллов).
 Максимальное количество баллов - 10

Шкала оценивания самостоятельной работы

Оцениваемые параметры	Баллы
Студент умеет выполнять задания и решать задачи творческого характера. Изложение полученных знаний полное. Самостоятельно выделены существенные признаки изученного с помощью приемов анализа и синтеза, сформулированы обобщения и выводы. студент умеет выделять противоречия в изученном материале и определять проблему. Способен использовать изученные способы действия и междисциплинарные методы самостоятельно.	9- 10
Студент умеет выполнять задания и решать задачи реконструктивного характера. Изложение полученных знаний полное. Допускаются несущественные ошибки, исправленные после указаний на них преподавателя. При выделении существенных признаков изученного допускаются несущественные ошибки. Студент умеет выделять противоречия с помощью наводящих вопросов преподавателя., Использует только изученные способы действия.	6-8
Студент умеет выполнять задания и решать задачи репродуктивного характера. Изложение полученных знаний неполное, есть ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Воспроизведены только основные теоретические положения, отдельные понятия, описаны факты без понимания существенных связей. Студент испытывает затруднения при выявлении существенных признаков изученного. Противоречия и проблемы изученного материала выявляет только с помощью преподавателя. Выбор и использование изученных способов деятельности осуществляет только с помощью преподавателя.	3-5
Студент не умеет выполнять задания и решать задачи репродуктивного характера. Изложение материала неполное, Ошибки не исправлены даже с помощью преподавателя.. Изложение знаний на уровне представлений, выявление случайных признаков изученного. Студент не умеет делать обобщения и выводы, выявлять противоречия и проблемы в изученном материале. Не осуществляет выбор и использование изученных способов деятельности	0-2

Максимальное количество баллов - 10

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Баллы
Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения	9-10

Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения	6-8
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы	3-5
Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0-2

Максимальное количество баллов – 10.

Шкала оценивания доклада

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	5
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	3
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, магистрант допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	1

Шкала оценивания презентации

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Широко использованы возможности технологии PowerPoint.	5
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении в PowerPoint (не более двух).	3
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не	1

сделаны или не обоснованы. Возможности технологии PowerPoint использованы лишь частично.	
--	--

Максимальное количество баллов - 10

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «зачтено» / «не зачтено» (итоговая форма контроля – зачёт), по следующей схеме:

41 балл и выше	«зачтено»
40 баллов и ниже	«не зачтено»

При проведении зачёта учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на практических занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка пропущенных занятий по уважительной причине.

Шкала оценивания ответа на зачете

Показатель	Балл
обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, Знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, Умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	10
обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров	8
обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	5
Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	1

Максимальное количество баллов - 10

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Биофизика: учебник для вузов /под ред. В.Г. Артюхова - М.: Академический Проект, 2020. – 294с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130275.html>
2. Волькенштейн, М.В. Биофизика : учеб. пособие. - 4-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 608с. – Текст: непосредственный.
3. Рубин, А.Б. Биофизика : учебник для вузов. - М. : Кнорус, 2019. - 190с. – Текст: непосредственный.
4. Свердлова Н.Д. Лабораторные работы по биофизике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Д. Свердлова.- Электрон. текстовые данные (2,24 Мб).- М. : ИИУ МГОУ, 2019.

6.2. Дополнительная литература

1. Антонов, В.Ф. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472с. – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>

2. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: руководство к практ. занятиям: учеб.пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 336с. – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426777.html>

4. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. и др. Практикум по биофизике: Учебное пособие для обучающихся высших учебных заведений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС. 2001. 352 с.

4. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая биофизика. М.: Дрофа, 2003, 560 с.www.mk62.ru

5. Федорова В.Н., Степанова Л.А. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары: Учебное пособие – 2-е изд., М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 624 с

6.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.Cemport.ru>

<http://www.iprbookshop.ru/searchresults.html>

<http://www.rushim.ru>

[http://www. Alhimik.ru](http://www.Alhimik.ru)

<http://www.for-stvdenets.ru/details/neorganicheskaya-himii-3-h-tomah.html>

<http://www.for-stydenets.ru/details/kurs-obschey-himii.html>

<http://www.iprbookshop.ru/analiticheskaya-ximiya-i-fiziko-ximicheskie-metodyi-analiza.-uchebnoe-posobie.html>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации к лекциям

Лекция представляет собой логическое изложение материала в соответствии с планом лекции, который сообщается студентам в начале каждой лекции, и имеет законченную форму, т. е. содержит пункты, позволяющие охватить весь материал, который требуется довести до студентов. Содержание каждой лекции имеет определенную направленность и учитывает уровень подготовки студентов.

Обратите внимание на обязательность соблюдения таких правил записи лекций:

отдельная тетрадь, чистота, аккуратность, наличие полей для дополнений и справок, нужный интервал между строчками (не мельчите, не уплотняйте записи).

Целесообразно выработать для себя систему сокращений слов, терминов, подчеркивать выводы, определения.

Не следует делать «сплошных» записей, в которых трудно затем разобраться самому, а каждый раздел или новую мысль лектора начинать с новой строки.

Лекции по дисциплине «Биофизика» проводятся с мультимедийным сопровождением.

Обучающийся должен иметь лекционную тетрадь. Пропущенные лекции восполняются конспектированием соответствующего раздела учебника.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия по курсу «Биофизика» проводятся в соответствии с учебным планом и на основе утвержденной рабочей программы дисциплины (РПД).

Целью лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний через выполнение практических заданий, обсуждение актуальных вопросов и более детальной их проработки. Лабораторные задания представляют собой набор заданий и вопросов, соответствующих заявленной теме. Материал, разобранный на лекциях, закрепляется на лабораторных занятиях при выполнении лабораторных работ с реальными объектами живых организмов. Обучающимся заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящего занятия. Перед началом работ проводится предварительная беседа по изучаемому материалу, включая технику безопасности при работе с веществами и приборами, исходя из теоретических положений курса.

Во время подготовки к работе и выполнения экспериментальной части работы обучающиеся фиксируют результаты в лабораторной тетради. При защите лабораторной работы обучающийся должен знать методику проведения эксперимента, способы приготовления растворов. Обязательным компонентом биофизического эксперимента является обработка результатов в виде графиков или таблиц, вычисление погрешности определения.

Преподаватель проверяет правильность оформления тетради, вносит корректировки.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, и по возможности с конкретными примерами и выводом. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять знания на практике, расширит научный кругозор, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

Отработка студентами пропущенных занятий проводится по расписанию в специально установленные преподавателем часы. Преподаватель проводит беседу по теоретическому материалу занятия. По завершению работы

обучающийся представляет заполненный лабораторный журнал, который подписывается преподавателем.

К сдаче зачета допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Определение показателя преломления жидкостей и растворов

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Изучите устройство и принцип действия рефрактометра. 2. Установите зависимость показателя преломления водных растворов сахарозы от ее концентрации. 3. Определите концентрацию сахарозы в исследуемом растворе.	рефрактометр ИРФ- 454, технические весы, конические колбы на 100,0 мл, стеклянные палочки, часовые стекла, стаканчики, фильтровальная бумага, дистиллированная вода. сахароза (х.ч.)

Определение концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметрии

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Ознакомьтесь с устройством и порядком работы с поляриметром СМ-3 2. По описанной методике измерьте углы вращения плоскости поляризации для глюкозы и сахарозы и занесите их в таблицу. 3. Зная удельные вращения вещества, определите концентрации исследованных растворов глюкозы и сахарозы.	поляриметр СМ-3, конические колбы на 100,0 мл, стеклянные палочки, технические весы, часовые стекла, дистиллированная вода, глюкоза, сахароза

Регистрация спектров поглощения веществ

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Ознакомиться с принципом работы спектрофотометра. 2. Снять и изучить спектр поглощения вещества и идентифицировать вещество 3. Произвести расчет концентрации вещества в растворе по его спектру поглощения.	спектрофотометр Scan Drop, этанол 96% ножницы, фильтровальная бумага, воронки, стеклянные стаканы, палочки, раствор витамина В ₂ .

Разделение смеси веществ методом тонкослойной хроматографии

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Разделите компоненты спиртовой вытяжки зеленого	Зеленые листья, этанол 96%, толуол, стеклянные стаканы, палочки, силиконовые пластины, хроматографиче

листа методом ТСХ. 2. Приготовьте спиртовую вытяжку из зеленого листа в стаканчике. 3. Отрежьте полоску силифоловой пластины в соответствии с формой хроматографической камеры. Нанесите на нее линию старта на расстоянии 2 см от края. 4. С помощью пипетки нанесите на линию старта несколько капель раствора. Пятно должно быть не более 5-7 мм ярко- зеленого цвета. 5. Высушите растворитель на полоске, а затем опустите полоску в хроматографическую камеру с элюентом (смесь толуола и этанола в соотношении 4:1) и закройте сверху крышкой. 5. После окончания процесса выньте полоску из камеры и нанесите линию финиша на расстоянии 10 см от старта. Высушите пластину и отметьте положение цветных пятен хлорофиллов А и В, каротина и ксантофилла - к. 6. Рассчитайте коэффициенты распределения каждого из компонентов по формуле: $R_f = k \cdot 10$ $R_f = k \cdot 10$.	ские камеры.
--	--------------

Исследование проницаемости модельных мембран - липосом

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Провести исследование изменения во времени оптической плотности суспензии липосом, помещенных в гипотонический и гипертонический растворы. 2. Постройте график зависимости оптической плотности суспензии от времени в гипотоническом и гипертоническом растворах. 3. На основе экспериментальных данных сделайте вывод о проницаемости липсом для воды и катионов калия, натрия, хлора	Колориметр-турбидиметр, суспензия липосом, растворы хлорида калия $C = 20$ ммоль/л, раствор хлорида натрия $C = 0,5$ моль/л, стеклянные стаканчики, палочки

Вязкость растворов. Зависимость коэффициента вязкости от концентрации раствора

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Приготовьте по 50 г растворов глицерина с массовыми долями 10%, 20% и 30%. Измерьте плотность растворов (ρ) с помощью ареометра. 2. По приведенной методике определите время истечения воды и растворов глицерина в вискозиметре. 3. Рассчитайте вязкость растворов и постройте график зависимости вязкости от концентрации.	Лабораторный вискозиметр, глицерин, дистиллированная вода, конические колбы на 100,0 мл, набор ареометров, секундомер.

Физико-химические основы биоэлектрогенеза и измерение разности потенциалов

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Измерьте величины концентрационной разности потенциалов между растворами CuSO_4 разной концентрации при помощи компенсационного метода. 2. Проверьте правильность подключения к потенциометру (к соответствующим клеммам) гальванометра, нормального элемента, батареи. 3. Настройте установку по нормальному элементу Вестона. 4. Приготовить растворы CuSO_4 с концентрациями: 1; 0,1; 0,01; 0,001 моль/л. Налить в два стаканчика растворы CuSO_4 с разной концентрацией, цепь между ними замкнуть солевым агаровым мостиком. Измерить концентрационную разность потенциалов 4–5 раз. Составить все возможные концентрационные пары растворов сульфата меди и измерить разность потенциалов между ними. Данные занести в таблицу	Потенциометр Р-307 или ППТВ-1; батарея на 1,5-3,0 В; гальванометр типа М-95; нормальный элемент Вестона (элемент сравнения); медные электроды; 1 моль/л раствор CuSO_4 ; соединительные провода; стаканчики; мостики, заполненные агар-агаром, приготовленным на насыщенном растворе KCl .

Изучение кинетики гидролиза сахарозы поляриметрическим методом

Содержание занятия и задание	Оборудование
1. Проведите предварительные расчеты, необходимые для приготовления 100 г раствора с заданной массовой долей сахарозы из твердого вещества 2. Ознакомьтесь с методикой работы на поляриметре. 3. Определите угол вращения α чистого раствора сахарозы. Рассчитайте, так как при определениях α, исходный раствор сахарозы	поляриметр, весы, плитка лабораторная, химические стаканы вместимостью 100 см ³ , сахароза, раствор HCl с $C = 4$ моль/дм ³

разбавляется в два раза. По полученным данным найдите: 1. Константу скорости реакции как среднее значение констант скорости реакции для каждого времени t. 2. Константу скорости реакции графическим методом. 3. Время полупревращения по уравнению.	
---	--

Методические рекомендации к выполнению доклада

Доклад - это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий познавательные интересы обучающегося, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана самостоятельно. Объем доклада составляет 3-6 страниц.

Структура доклада включает титульный лист, развернутый план, содержание, список использованной литературы. Текст доклада должен быть написан научным языком с сохранением логики изложения и ссылки на литературу.

При сообщении доклада необходимо следить за правильностью и выразительностью речи. Текст доклада лучше не читать, а рассказывать по заготовленным тезисам и слайдам презентации.

Заключение доклада надо сформулировать в соответствии с поставленными задачами.

Необходимо заранее подготовиться к обсуждению и ответам на вопросы преподавателя и аудитории.

Методические рекомендации к оформлению презентации

В оформлении презентаций выделяют два аспекта: представление информации на слайдах и их оформление. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к оформлению данных блоков.

Титульный лист презентации должен включать название министерства, вуза, факультета, тему реферата или проекта, фамилию, имя, отчество автора и научного руководителя, год создания.

Содержание работы должно быть представлено на слайдах в соответствии со следующими общими требованиями.

Каждый слайд должен быть логически связан с предыдущим и последующим, содержание слайдов должно соответствовать порядку изложения материала.

Нельзя заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов,

определений. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

Для выделения информации следует использовать рамки, границы, заливку, штриховку, стрелки, рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов

Вспомогательная информация не должна преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями);

Предпочтительно горизонтальное расположение информации, наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.

При оформлении презентации надо использовать единый стиль.

Заголовки должны привлекать внимание аудитории.

Шрифты: для заголовков – не менее 24, для информации не менее 18. · Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния. · Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. · Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание. · Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).

Для фона презентации предпочтительны холодные тона.

На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. · Для фона и текста используйте контрастные цвета.

Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. · Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

Методические рекомендации к написанию реферата

Реферат является более формой самостоятельной работы студентов, которая объединяет в себе научное исследование, работу с различными источниками информации, переработку отобранного материала, оформление и публичную защиту. Реферативные работы обязательно должны быть выполнены методически грамотно и оформлены согласно ГОСТу.

Написание любого реферата должно условно разделяться на два этапа: подготовительный и основной; теоретический и практический. На первом этапе тема исследования определяется преподавателем или обучающемуся предоставляется право выбора темы из списка, составленного преподавателем, или он может самостоятельно придумать тему для своего реферата с учетом пройденного материала и дисциплины (обязательно согласовывается с преподавателем заранее).

На подготовительном этапе обучающиеся активно должны поработать с литературой и другими источниками информации. При этом необходимо не только изучить материалы, но и обработать их различными способами. Если

работа будет проверяться системой антиплагиата, то обычное воспроизведение не подходит. Материал следует излагать своими словами. Кроме этого, можно использовать прямое цитирование.

Итогом теоретической части должен стать подробный план реферата, состоящий из 5 -6 основных пунктов или нескольких глав с параграфами.

На практическом этапе необходимо не только написать текст, но и правильно его оформить.

На титульном листе реферата прописываются полные данные о вашем вузе (факультете, кафедре), направление и профиль, тема исследования, а также личные данные исполнителя и проверяющего преподавателя, в конце обычно указывают город и год написания реферативной работы.

Раздел "Введение" включает такие данные:

- Актуальность темы исследования.
- Цель и задачи.
- Методика и методология исследования.

В структуре основной части реферата выделяются главы, которые разделены на более мелкие разделы. Для повышения качества работы нужно максимально использовать наглядный материал: таблицы, графики, схемы. После каждой главы необходимо привести небольшой вывод.

В конце реферата автор кратко резюмирует проделанную работу. Обычно выводы оформляют в виде стандартного "Заключения", но можно использовать тезисную форму подачи информации. Кроме заключения, автор должен предоставить библиографический список, на который в тексте должны быть ссылки. Количество источников может варьировать в зависимости от сложности реферата и требований преподавателя, но не менее 10.

8.ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravovo.gov.ru

www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебная аудитория (610) для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;
- помещение для самостоятельной работы (ауд.621), укомплектованная учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория (ауд.623), оснащенная оборудованием: персональными компьютерами с подключением к сети Интернет, наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями.

Оборудование:

фотометр пламенный, спектрофотометр, ИК-спектрометр, рефрактометр, спектрофлюориметр, поляриметр.

К лабораторным столам подведен природный газ, водопровод, электричество; имеются вытяжные шкафы для работы с токсичными и дурно пахнущими веществами.

Для проведения экспериментальной работы используются приборы:

весы электронные, вольтметр, вытяжной шкаф, источник питания постоянного тока, кондуктометр, магнитная мешалка, муфельная печь, прибор для определения температуры плавления, рН-метр, сушильный шкаф. Посуда общего назначения: пробирки, стаканы, колбы плоско- и круглодонные, воронки химические, капельные, делительные. Фарфоровая посуда: тигли, выпарительные чашки, ступки, пестики. Мерная посуда: цилиндры, мерные колбы, пипетки разного объема, бюретки.