

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии



В.Г. Артюхов
10.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2.1.1.3. Биофизика

1. Шифр и наименование направления подготовки:

06.06.01 Биологические науки

2. Профиль подготовки:

Биофизика

3. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра биофизики и биотехнологии

4. Составители программы:

Артюхов Валерий Григорьевич, доктор биологических наук, профессор

5. Рекомендована: Рекомендована НМС медико-биологического факультета, протокол № 2 от 04.03.2025 г.

6. Учебный год: 2028/2029

Семестр(-ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

- углубленное изучение теоретических и методологических основ биофизики.

Задачи дисциплины:

- изучение общих принципов биологически значимых явлений на молекулярном уровне, раскрытие их природы в соответствии с законами современной физики и химии,
- понимание связи между физическими механизмами, лежащими в основе организации живых объектов, и биологическими особенностями их жизнедеятельности,
- понимание механизма биологических явлений, расшифровка первичных молекулярных процессов;
- способность решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов.

10. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина направлена подготовку к сдаче кандидатского экзамена

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы (компетенциями):

Код	Название компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-5	Способность и готовность выявлять и анализировать биофизические, физико-химические, молекулярные механизмы протекания биологических процессов в клетках и других живых системах в норме и при воздействии внешних факторов различной природы с использованием сложной научной аппаратуры, цифровых и информационно-коммуникационных технологий.	<i>знать:</i> биофизические понятия, теоретические основы биофизики, общие молекулярные механизмы взаимодействий, лежащие в основе биологических (в т.ч. физиологических) процессов и явлений, принципы биофизических методов исследования; <i>уметь:</i> устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов, использовать полученные знания для решения профессиональных задач; <i>владеть:</i> основными методами биофизического анализа, методами самостоятельной постановки экспериментов, способностью к анализу и оценке достоверности полученного результата.
		<i>знать:</i> биофизические механизмы функционирования биосистем и их компонентов; <i>уметь:</i> устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов, использовать полученные знания для решения профессиональных задач; <i>владеть:</i> способностью анализировать биофизические механизмы функционирования биосистем и их компонентов.
		<i>знать:</i> современные биофизические методы исследования и информационно-коммуникационные технологии, <i>уметь:</i> использовать эти методы в научно-исследовательской деятельности; <i>владеть:</i> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биофизики с использованием современных методов исследования

12. Структура и содержание учебной дисциплины:

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3 ЗЕ / 108 ч.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия				
в том числе:	-	-		
	-	-		
Индивидуальные занятия	18	18		
Самостоятельная работа	81	81		
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	9	9		
Итого:	108	108		

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Онлайн-курс, ЭУК*
1. Лекции			
не предусмотрены			
2. Практические занятия			
не предусмотрены			
3. Индивидуальные занятия			
1	Квантовая биофизика. Фотобиология	Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул. Взаимодействие квантов света с молекулами. Люминесценция. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации. Спектральные свойства некоторых биомолекул. Анализ тонкой структуры спектров поглощения. Фотобиологические процессы и их стадии. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями. Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты. Механизм фотосинергетических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового света. Биофизические основы действия лазерного и светодиодного излучения	Онлайн-курс «Биофизика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7261
2	Радиационная и экологическая биофизика	Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. Дозиметрия Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества	Онлайн-курс «Биофизика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7261
3	Структура и динамика биомолекул:	Классификация термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики в	Онлайн-курс «Биофизика»

	термодинамика, кинетика	биологии. Теплємкость и сжимаемость белковых глобул. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия. Связь энтропии и информации в биологических системах.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7261
4	Физика биополимеров и надмолекулярных структур. Молекулярная биофизика.	Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Конформационная подвижность белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую и конформационную подвижность белков. Методы изучения конформационной подвижности. Роль воды в формировании структуры биомолекул	Онлайн-курс «Биофизика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7261
5	Биофизика клеточных и мембранных процессов Биофизика мембран	Концепция гидрофобного слоя в организации биомембран. Уникальность мембранных липидов в самопроизвольном формировании мембранных структур в водной фазе и на ее поверхности. Модельные липидные мембраны. Современная модель мембраны. Фазовые переходы и микровязкость липидного бислоя. Пероксидное окисление липидов. Динамика биомембран. Типы подвижностей липидов в мембранах; количественные характеристики подвижностей и методы их определения. Транспорт веществ через биологические мембраны. Два пути транспорта мембранных белков и липопротеиновых комплексов в клетке. Неизбирательный транспорт. Роль сигнальных пептидов и сигнальных участков в сортировке и направленном транспорте белков в плазматическую мембрану, митохондрии и хлоропласты. Внутриклеточный транспорт с помощью транспортных пузырьков, окаймленных транспортных пузырьков и секреторных пузырьков; круговорот молекулярных компонентов мембран и рецепторов в клетке. Синтез и пути транспорта основных мембранных липидов в клетке; роль белков-переносчиков фосфолипидов в этом процессе. Механизм работы ионных каналов и насосов. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.	Онлайн-курс «Биофизика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7261

6	Биофизика свободнорадикальных реакций и процессов.	Активные формы кислорода (АФК). Повреждение ДНК с участием АФК. Повреждение белков с участием АФК. Перекисное окисление липидов (ПОЛ). Защита организма от окислительного повреждения. ПОЛ субклеточных структур растений. ПОЛ при действии гербицидов и старении растений.	Онлайн-курс «Биофизика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7261
---	--	---	---

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Индивидуальные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Квантовая биофизика. Фотобиология	-	-	-	3	13	18
2	Радиационная и экологическая биофизика	-	-	-	3	13	19
3	Структура и динамика биомолекул: термодинамика, кинетика	-	-	-	3	14	19
4	Биофизика биополимеров и надмолекулярных структур	-	-	-	3	13	25
5	Биофизика клеточных и мембранных процессов	-	-	-	3	15	25
6	Биофизика свободнорадикальных реакций и процессов.	-	-	-	3	13	25
	Контроль						9
	Итого				18	81	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется с использованием рекомендованных учебников и учебных пособий, научных статей в ходе подготовки к экзамену.

Аспиранты знакомятся с теоретическим материалом в процессе индивидуальных занятий, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы согласно указанному списку (п.15).

Текущая аттестация проводится в форме собеседования в ходе индивидуальных занятий и обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков образовательных компетенций (ОК-5). При подготовке к текущей аттестации аспиранты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Биофизика : учеб. для вузов / [В.Г. Артюхов и др.] ; [под ред. В.Г. Артюхова] . — 2-е изд. — Москва : Академический Проект, 2013 . — 293 с
2.	Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика : учеб. для вузов / А.Н. Ремизов. — ГЭОТАР-Медиа, 2016. — 656 с. — ЭБС «Консультант студента» - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Артюхов В.Г. Молекулярная биофизика: механизмы протекания и регуляции внутриклеточных процессов : учебное пособие / В.Г. Артюхов, О.В. Башарина ; Воронеж. гос. ун-т . — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 . — 219 с.
4.	Артюхов В.Г. Структурно- функциональное состояние биомембран и межклеточные взаимодействия : учебное пособие / В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина. - Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. — 156 с.
5.	Артюхов В.Г. Оптические методы анализа интактных и модифицированных биологических систем: учеб. пособие / В.Г. Артюхов, О.В. Путинцева. – Воронеж : изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1995. — 280 с.
6.	Биофизика: учебник для студентов вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; под ред. В.Ф. Антонова - М.: ВЛАДОС, 2003. - 287 с.
7.	Владимиров Ю.А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю.А. Владимиров, А.Я. Потапенко. — М. : Дрофа, 2006. — 285 с.
8.	Волькенштейн М.В. Биофизика [Электронный ресурс] / Волькенштейн М. В. — 4-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012 . — 608 с. — ЭБС «Лань» — <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3898 >
9.	Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика. Радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения : учеб. для вузов / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин. — М. : Физматлит, 2008. — 181 с.
10.	Рубин А.Б. Биофизика : учеб. для вузов : в 2 т. / А.Б. Рубин. — М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2004. Т.1 : Теоретическая биофизика. — 2004. — 462 с. Т.2 : Биофизика клеточных процессов. — 2004. — 469 с.
11.	Рубин А.Б. Биофизика : учебник / А.Б. Рубин . — Москва : КноРус, 2016 . — 189 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
12.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ, ЭБС МЕДФАРМ, ЭБС Университетская библиотека
13.	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed - База научных данных в области биомедицинских наук. (MEDLINE и др. биомедицинские издания). Поиск статей по именам и ключевым словам. Определение индекса цитирования и импакт-фактора. Текстовая информация и литературные ссылки. Работа с научными журналами.
14.	http://www.uniprot.org - Центральное хранилище данных о последовательностях и функциях белков – база данных Универсального белкового ресурса (Universal Protein Resource, UniProt,)
15.	Elibrary.ru – научная электронная библиотека

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Башарина О. В. Спектральные и хроматографические методы анализа биосистем : учеб. материалы к большому практикуму / О. В. Башарина, В. Г. Артюхов. - Воронеж : Изд-во ВГУ, 2006. - 65 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06135.pdf >
2.	Практикум по биофизике / [В.Г. Артюхов и др.] ; Воронеж. гос. ун-т ; [под общ. ред. В.Г. Артюхова] . — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 . — 313 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

1. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru)).

2. ЭБС Университетская библиотека ONLAIN

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория теоретической биофизики (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации): Специализированная мебель, проектор SANYO PLS-SL20, экран для проектора, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 59
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации: Специализированная мебель, рН-метр портативный HI83141; дистиллятор, 4 л/ч, нержавеющая сталь без бака накопителя, Liston; дозиметр-радиометр МКГ-01-10/10; микроскоп МБС - 10; микроскоп медицинский БИОМЕД исполнение БИОМЕД 2; рН-метр карманный, короткий электрод; спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400УФ; вискозиметр	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 61
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы: Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 67

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестаций

19.1. Текущий контроль

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

19.1.1. Вопросы для собеседования

1. Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул. Взаимодействие квантов света с молекулами.
2. Люминесценция. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.
3. Спектральные свойства некоторых биомолекул. Анализ тонкой структуры спектров поглощения.
4. Фотобиологические процессы и их стадии. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах.
5. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света.
6. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК.
7. Механизмы фотодинамических процессов.
8. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями.
9. Эффекты фоторепарации и фотозащиты.
10. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации.
11. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты.
12. Механизм фотосинергетических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового света.
13. Биофизические основы действия лазерного и светодиодного излучения.
14. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. Дозиметрия.
15. Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества
16. Классификация термодинамических систем.
17. Первый и второй законы термодинамики в биологии.
18. Теплємкость и сжимаемость белковых глобул. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах.
19. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина.
20. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
21. Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.
22. Понятие обобщенных сил и потоков.
23. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов.
24. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии.
25. Теорема Пригожина.
26. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах.
27. Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия.
28. Связь энтропии и информации в биологических системах.
29. Биофизика белка и нуклеиновых кислот.
30. Условия стабильности конфигурации макромолекул.
31. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок.
32. Кооперативные свойства макромолекул.
33. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах.
34. Конформационная подвижность белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую и конформационную подвижность белков.

35. Методы изучения конформационной подвижности. Роль воды в формировании структуры биомолекул
36. Концепция гидрофобного слоя в организации биомембран.
37. Уникальность мембранных липидов в самопроизвольном формировании мембранных структур в водной фазе и на ее поверхности.
38. Модельные липидные мембраны.
39. Современная модель мембраны.
40. Фазовые переходы и микровязкость липидного бислоя.
41. Пероксидное окисление липидов. Динамика биомембран. Типы подвижностей липидов в мембранах; количественные характеристики подвижностей и методы их определения.
42. Транспорт веществ через биологические мембраны. Два пути транспорта мембранных белков и липопротеиновых комплексов в клетке.
43. Неизбирательный транспорт.
44. Роль сигнальных пептидов и сигнальных участков в сортировке и направленном транспорте белков в плазматическую мембрану, митохондрии и хлоропласты.
45. Внутриклеточный транспорт с помощью транспортных пузырьков, окаймленных транспортных пузырьков и секреторных пузырьков; круговорот молекулярных компонентов мембран и рецепторов в клетке.
46. Синтез и пути транспорта основных мембранных липидов в клетке; роль белков-переносчиков фосфолипидов в этом процессе.
47. Механизм работы ионных каналов и насосов.
48. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи.
49. Распространение возбуждения.
50. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам.
51. Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.
52. Активные формы кислорода (АФК).
53. Повреждение ДНК с участием АФК.
54. Повреждение белков с участием АФК.
55. Перекисное окисление липидов (ПОЛ).
56. Защита организма от окислительного повреждения.

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится во время индивидуальных занятий по каждому из разделов дисциплины, указанных в п. 13.1. Аттестация проходит в форме беседы преподавателя и аспиранта, на которой обучающийся в режиме "вопрос-ответ" демонстрирует знание отдельных разделов дисциплины и умение применять полученные знания при решении задач собственного диссертационного исследования. Для оценивания ответа используется количественная шкала.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Полно раскрыто содержание материала в объёме программы. Чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание. Доказательства проведены на основе знания физических законов. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.
Хорошо	Раскрыто основное содержание материала. В основном правильно даны определения, понятия. Ответ самостоятельный. Материал изложен неполно, допущены неточности при формулировании выводов и использовании терминов..
Удовлетворительно	Усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно. Определения и понятия даны не чётко. Допущены ошибки при промежуточных

	математических выкладках в выводах. Неумение использовать знания полученные ранее.
Неудовлетворительно	Основное содержание учебного материала не раскрыто. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя. Допущены грубые ошибки в определениях.

19.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

19.2.1. Перечень вопросов для формирования контрольно-измерительных материалов промежуточной аттестации

1. Биофизика как наука. Современные проблемы биофизики.
2. История развития биофизики
3. Термодинамика биологических процессов, основные понятия и законы.
4. Тепловые эффекты в биосистемах.
5. Стационарное состояние биологических систем. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие.
6. Теорема Пригожина для открытой системы.
7. Соотношение Онзагера.
8. Основные понятия и особенности кинетики биологических процессов.
9. Кинетика ферментативных реакций.
10. Физико-химические механизмы ферментативного катализа.
11. Аллостерические ферменты и кооперативные свойства макромолекул.
12. Силы стабилизации структуры биополимеров.
13. Роль воды в формировании структуры биомолекул.
14. Уровни структурной организации белков. Связь конформационной подвижности и функционирования белка
15. Понятие о фолдинге белков. Этапы фолдинга.
16. Фолдинг белков. Термодинамическая воронка.
17. Денатурация белков, физические характеристики процесса.
18. Биофизика белка. Динамические свойства белков.
19. Структура нуклеиновых кислот, физико-химические свойства ДНК.
20. Структура и функции биологических мембран. Современная модель биомембраны.
21. Физические свойства биомембран, их связь с функционированием мембран.
22. Динамика структурных элементов биомембраны.
23. Фазовые переходы, микровязкость липидного бислоя.
24. Влияние физико-химических факторов на структуру и функции биомембран.
25. Мембранные липиды, основные классы липидов. Пероксидное окисление липидов, его значение в норме и при патологии.
26. Концепция гидрофобного слоя в организации биомембран. Понятие о рафтах.
27. Модельные липидные мембраны, их строение, способы приготовления, перспективы применения в медицине.
28. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный и пассивный транспорт.
29. Пассивный транспорт веществ через биомембрану. Уравнения Теорелла, Нернста-Планка, Фика.
30. Виды пассивного транспорта веществ через биомембрану. Простая и облегченная диффузия. Механизм функционирования белков-переносчиков.
31. Ионные каналы: механизм работы, селективность.
32. Основные семейства ионных каналов.
33. Лигандоперируемые (лигандуправляемые) каналы (рецепторы), механизм их работы.
34. Активный транспорт. Ионные насосы, молекулярный механизм их работы.
35. Сопряженный (вторично активный) транспорт.

36. Классификация электрических потенциалов биосистем. Механизм формирования потенциала покоя.
37. Механизм формирования потенциала действия (возбуждения). Свойства потенциала действия, его фазы. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли.
38. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон.
39. Вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови.
40. Виды вязкости. Характеристическая вязкость биополимеров.
41. Понятие о рефракции, виды рефракции.
42. Квантовая биофизика. Ее цели и задачи. Энергетические уровни молекул.
43. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества
44. Способы дезактивации возбужденных состояний молекул. Схема поглощательных и дезактивационных переходов в молекулах (схема Яблонского).
45. Качественные и количественные показатели поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бера, отклонения от него. Применение закона для определения концентрации вещества в растворе. Молярный и удельный коэффициенты поглощения, их применение для определения концентрации веществ.
46. Спектры поглощения биомолекул (на примере белков и нуклеиновых кислот). Хромофоры. Связь спектров поглощения со структурой макромолекул.
47. Методы изучения конформационного состояния биомолекул и надмолекулярных комплексов.
48. Спектральные методы анализа. Общие принципы спектроскопии.
49. Методы оптической молекулярной спектрофотометрии (абсорбционный фотометрический анализ, фотонейтриметрия, флуориметрия, рефрактометрия).
50. Люминесценция. Виды люминесценции. Применение люминесцентного анализа в биологии.
51. Дозиметрия.
52. Взаимодействие разных видов радиоактивного излучения с атомами и молекулами вещества.
53. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса. Спектры фотобиологического действия.
54. Фотохимические реакции в белках.
55. Фотохимические реакции в липидах.
56. Фотохимические реакции в нуклеиновых кислотах.
57. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК.
58. Механизмы фотодинамических процессов.
59. Лазер, особенности лазерного излучения, его применение в биологии и медицине.
60. Фоторецепция. Зрительные пигменты фоторецепторной мембраны. Механизмы генерации рецепторного потенциала.

Примеры контрольно-измерительных материалов к промежуточной аттестации

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии

В.Г. Артюхов
10.03.2025 г.

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки
Дисциплина 2.1.1.3. Биофизика
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен

Вид аттестации *промежуточная*

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Биофизика как наука. Современные задачи биофизики
2. Люминесценция. Виды люминесценции. Применение люминесцентного анализа в биологии.
3. Применение спектральных методов для анализа конформационных изменений в белке

Преподаватель _____ В.Г. Артюхов

Описание технологии проведения

Экзамен по дисциплине "Биофизика" проводится в установленные Учебным планом сроки в форме устного собеседования. Экзамен принимает комиссия в составе 3 человек (заведующий кафедрой и 2 преподавателя, являющихся специалистами в области, близкой к теме диссертационного исследования аспиранта). На экзамене аспирант получает контрольно-измерительный материал, содержащий 3 вопроса. На подготовку отводится 45 минут. Во время устного ответа все члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы. Для оценивания ответа используется количественная шкала.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Полно раскрыто содержание материала в объёме программы. Чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание. Доказательства проведены на основе знания физических законов. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.
Хорошо	Раскрыто основное содержание материала. В основном правильно даны определения, понятия. Ответ самостоятельный. Материал изложен неполно, допущены неточности при формулировании выводов и использовании терминов..
Удовлетворительно	Усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно. Определения и понятия даны не чётко. Допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах. Неумение использовать знания полученные ранее.
Неудовлетворительно	Основное содержание учебного материала не раскрыто. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя. Допущены грубые ошибки в определениях.