

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Медицинская биофизика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.02 Медицинская биофизика

Квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород

2023 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Медицинская биофизика» относится к общей части Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика».

Студенты к моменту освоения дисциплины «Медицинская биофизика», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области общей биофизики, физиологии и биохимии, молекулярной биологии. Изучение дисциплины «Медицинская биофизика» необходимо студентам для выполнения выпускной квалификационной работы.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование представлений о прикладном значении биофизики в области медицины
- выяснение влияния различных факторов воздействия на живые организмы и возможности их практического использования в диагностике патологических явлений и лечении

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.1. Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека. ОПК-2.2. Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований. ОПК-2.3. Владеет методами моделирования патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . ОПК-2.4. Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований	<i>Знает</i> теоретические основы протекания патологических процессов в организме человека. <i>Умеет</i> анализировать показатели протекания нормальных и патологических процессов в организме человека. <i>Владеет</i> навыками биомедицинских исследований при регистрации нормальных и патологических процессов в организме человека	Контрольные вопросы, тесты

ПК-1. Способность исследовать и оценивать состояния функции внешнего дыхания, нервной системы, проводить функциональную диагностику заболеваний сердечно-сосудистой системы.	ПК-1.1. Обладает фундаментальными и практическими знаниями о дыхательной, нервной, сердечно-сосудистой системах; ПК-1.2. Умеет исследовать состояние функции внешнего дыхания, нервной системы и проводить функциональную диагностику заболеваний сердечно-сосудистой систем; ПК-1.3. Владеет навыками оценки состояния функции внешнего дыхания, нервной системы, проводить функциональную диагностику заболеваний сердечно-сосудистой системы.	<i>Знает</i> роль функциональных исследований в диагностике заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной систем; биофизические основы методов электрокардиографии, реографии, ультразвуковой диагностики; <i>Умеет</i> применять знания основ диагностических методов для решения теоретических и практических задач на уровне воспроизведения (по инструкции и базовым формулам); <i>Владеет</i> навыками диагностики изменения важнейших показателей; основными методами исследования функций сердца, органов дыхания, состояния сосудов, центральной нервной системы и других органов.	Контрольные вопросы, тесты
---	--	---	----------------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	90
- занятия лекционного типа	36
- занятия практического типа	54
самостоятельная работа	16
КСР	36
Промежуточная аттестация – экзамен	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося,
		из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа		Всего	
Введение. Предмет биофизики и ее прикладное значение в медицине. История медико-биологических исследований	2	2				2	
Собственные физические поля организма	12	4	6			10	2

человека.							
Электрическая активность органов	15	5	8			13	2
Пассивные электрические свойства живых систем. Применение электрического тока в медицине	16	5	8			13	3
Мембранные системы в медицине	15	5	8			13	2
Моделирование биофизических процессов. Фармакокинетика	16	5	8			13	3
Биомеханика	15	5	8			13	2
Фотодинамическая терапия	15	5	8			13	2
Итого	106	36	54			90	16

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на семинарских занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Медицинская биофизика»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Медицинская биофизика».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»

	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Примеры контрольных вопросов экзамена:

1. Предмет биофизики и ее прикладное значение в медицине. История медико-биологических исследований.
2. Собственные физические поля организма человека. Различные типы неионизирующих излучений. Диагностическое значение.
3. Электрическая активность органов. Физические основы электрокардиографии. Принцип эквивалентного генератора. Теория Эйнтховена.
4. Пассивные электрические свойства живых систем. Электропроводность на постоянном и переменном электрическом токе. Применение постоянного тока в медицине: гальванотерапия, электрофорез. Действие переменного тока на организм человека. Применение переменного тока в медицине: дарсонвализация, СВЧ-терапия, электросон, электростимуляция. Методы измерения электропроводности в биологических и медицинских исследованиях.
5. Мембранные системы в медицине. Липосомы, характеристика и применение.
6. Моделирование биофизических процессов, основные виды моделирования. Фармакокинетика, фармакокинетические модели.
7. Биомеханика. Эластичность, пластичность, вязкость. Механические свойства биологических тканей (костной и мышечной). Биофизика мышечного сокращения.
8. Фотодинамический эффект и фотодинамическая терапия. Клиническое применение фотодинамической терапии.

Примеры типовых тестовых заданий:

Что является причиной изменений величины и направления интегрального электрического вектора сердца за цикл его работы?

1. сокращение желудочков сердца
2. последовательный охват волной возбуждения различных структур сердца
3. метаболическая активность кардиомиоцитов
4. замедление скорости проведения волны в атриовентрикулярном узле

Почему амплитуды одних и тех же зубцов ЭКГ в один и тот же момент времени в различных отведениях не одинаковы?

1. для разных отведений различна величина интегрального электрического вектора E
2. в различных отведениях поворот вектора E различен
3. проекции вектора E на различные отведения не одинаковы
4. для каждого отведения существует свой вектор E

Какая модель является адекватной для исследований электрогенеза в клетках? 1. липосома

3. аксон кальмара

2. бислойная липидная мембрана
4. модель Франка

Инфракрасное излучение человека несет информацию о:

1. температуре кожи
2. движении крови по капиллярам внутренних органов
3. электрической активности внутренних органов

Магнитокардиограмма создается:

1. механическим движением клапанов сердца
2. распространением электрической волны возбуждения
3. утолщением стенки желудочков в систолу

Примеры типовых задач:

1. Для некоторой мышцы при нагрузке 0,3 Н скорость сокращения составляет 24 мм/с. Нагрузка в изометрическом режиме сокращения равна 1,1 Н, постоянная, a равна 0,2 Н. Вычислите максимальную скорость сокращения.
2. Первоначальная концентрация в крови некоторого препарата равнялась 50 мкг/мл, а через 10 ч уменьшилась до 20 мкг/мл. Рассчитайте константу элиминации этого препарата и время его полувыведения. Процесс элиминации описывается однокамерной моделью.
3. При снятии электрокардиограммы в одном из отведений была получена максимальная разность потенциалов 1 мВ. Вычислите модуль электрического вектора сердца, если удельное электрическое сопротивление среды 15 Ом м, расстояние от токового генератора до вершин равностороннего треугольника Эйнтховена 0,2 м.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

5. Биофизика: учеб. для вузов / Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А., Башарина О. В., Путинцева О. В. - М.: Академический Проект, 2013. - 294 с.
6. Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html>.
7. Биофизика: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М.: Издательство Московского государственного университета, 2004. - (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html>

б) дополнительная литература:

1. Магнитобиология: учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 06.03.01 "Биология" (бакалавриат), 06.04.01 "Биология" (магистратура). / Стручкова И. В., Сеницына Ю. В., Савельев В. Ю., Беллюстин Н. С., Веселов А. П. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2014. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/MagnitoBiology.pdf
2. Воденев В.А., Опритов В.А., Мысягин С.А., Пятагин С.С. Дистанционные электрические сигналы у растений. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации

«Хранение и обработка информации в биологических системах». Нижний Новгород, 2007. Режим доступа: <https://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/36.pdf>

3. Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970420430.html>

4. Балалаева И.В., Сергеева Е.А., Катичев А.Р. "Оптическая микроскопия в исследовании структуры и функций биологических объектов. Часть 1. Широкопольная оптическая микроскопия". Учебно-методическое пособие. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/opt_micro.pdf

в) интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента».
2. Электронно-библиотечная система «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «Znaniy.com».
4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран), помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор _____ к.б.н., доц. кафедры биофизики Мысягин С.А.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой биофизики _____ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.09.2022 года, протокол №1.