

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  
(факультет / институт / филиал)

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

**Рабочая программа дисциплины**

***Физические принципы работы медицинской  
аппаратуры***

---

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.02 Медицинская биофизика**

Квалификация (степень)

**Врач-биофизик**

Форма обучения

**Очная**

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части ООП направления подготовки **30.05.02**

### Медицинская биофизика.

Перед изучением курса обучающийся должен освоить следующие дисциплины:

- информатика и медицинская информатика
- физика

**Целями освоения дисциплины являются:** ознакомление с основными правилами и принципами работы приборов, предназначенных для проведения диагностики и лечения заболеваний человека различного генеза.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

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-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин.	<i>Обладать знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин.</i>	Собеседование
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	<i>Уметь выбирать оптимальные варианты решения задач профессиональной деятельности и критически оценивать результаты деятельности</i>	
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	<i>Владеть навыками использования знаний в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.</i>	
ПК-8. Способность планировать и осуществлять прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биофизических процессов и явлений.	ПК-8.1 Формулирует в рамках практического проекта и иного мероприятия совокупность взаимосвязанных задач и методов изучения биофизических процессов и явлений.	<i>Обладать знаниями в области новых методов клинических лабораторных исследований и медицинского оборудования</i>	Собеседование
	ПК-8.2. Решает конкретные задачи практического проекта и иного мероприятия по изучению биофизических процессов и явлений.	<i>Уметь обосновать эффективность новых методов клинических лабораторных исследований и медицинского оборудования, предназначенного для их выполнения</i>	
	ПК-8.3. Публично представляет результаты решения практического проекта и иного мероприятия по изучению биофизических процессов и явлений.	<i>Владеть новыми методами клинических лабораторных исследований и медицинского оборудования, предназначенного для их выполнения</i>	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>60</b>
- занятия лекционного типа	<b>30</b>
- лабораторные работы	<b>30</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>47</b>
<b>КСР</b>	<b>1</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание раздела дисциплины	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Лабораторные занятия	Практические занятия	Консультации	Всего	
Особенности биологических систем как объектов исследования	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
Классификация приборов медицинского назначения. Правила техники безопасности при работе с медицинской электроникой.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
Классификация методов измерений. Погрешности измерений. Основные правила проведения метрологического контроля.	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
Приборы для измерения механических проявлений жизнедеятельности человека: исследование механических параметров кровотока, дыхания, акустических феноменов.	<b>10</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>4</b>
Понятие электропроводности органов	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>

и тканей. Приборы для измерения биопотенциалов. Электромиография.							
Приборы для измерения биопотенциалов. Электрокардиография.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>2</b>
Приборы для измерения биопотенциалов. Электроэнцефалография: правила постановки электродов, проведение контроля качества контакта, регистрация альфа-ритма.	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>6</b>	<b>4</b>
Магнитография биологических объектов. Магнитная стимуляция.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
Рентгеновские и радиоизотопные методы исследований. Магнитно-резонансная томография.	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>
Оборудование для проведения ультразвуковой диагностики. Эхография, сонография (УЗИ), Доплер УЗИ.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
Приборы для измерения теплоиндукции и теплообмена. Фотометрические методы исследования.	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
Электроника, используемая в терапевтических и реанимационных отделениях больниц. Персонализированная электроника (кардиомониторы, кардиостимуляторы, глюкометры, слуховые аппараты).	<b>7</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>3</b>
Приборы для проведения физиотерапии. Современное состояние и перспективы развития.	<b>10</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Итого</b>	<b>107</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>60</b>	<b>47</b>

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: обсуждение принципов работы оборудования и возможности его использования.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 30 часов.

**- Практических навыков** в соответствии с областью знания ОП:

- проведение медико-социальных и социально-экономических исследований
- диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов

## **- Компетенций**

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности;

ПК-8. Способность обосновывать и внедрять новые методы клинических лабораторных исследований и медицинского оборудования, предназначенного для их выполнения.

## **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

В рамках темы «Самостоятельная работа обучающихся» включает работу в библиотеке, в учебных аудиториях кафедры, в отделениях инфекционного стационара и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу и групповой дискуссии, проводимым в ходе практических и самостоятельных работ.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

### **• Изучение понятийного аппарата дисциплины.**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы.

### **• Самостоятельная работа студента в аудиторное время:**

- 1) интерпретация результатов лабораторных и инструментальных методов исследования

### **• Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующей подготовке к итоговой аттестации на выпускном курсе.

### **• Самоподготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На практических занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме, составить конспект; ознакомиться с нормативными документами;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;
- 6) подготовить сообщение по каждому из вынесенных на практическое занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

**При анализе характеристики экспериментального оборудования необходимо знать:**

- 1.1.1 функциональное назначение;
- 1.1.2 состав, устройство;
- 1.1.3 тип анализируемых данных;
- 1.1.4 источник анализируемых данных (объект экспериментального исследования);
- 1.2. подготовка экспериментального оборудования к работе:
  - 1.2.1 последовательность подключения функциональных элементов устройств друг к другу;
  - 1.2.2 проверка отклика Программного обеспечения на процесс регистрации данных;
- 1.3. задачи метода.

- ***Самостоятельная работа студента при подготовке к промежуточной аттестации:***

Промежуточной формой контроля успеваемости студентов является зачет.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к зачету и экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к практическим занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение сущности того или иного вопроса за счет:

- 1) уточняющих вопросов преподавателю;
- 2) подготовки докладов по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- 3) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- 4) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

- ***Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет***

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Самостоятельная работа по освоению материала проводится к практическим занятиям семинарского типа (лабораторные занятия не предусмотрены) с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на предыдущих практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса. Кроме того, самостоятельная работа студентов по разделам включает подготовку к устным опросам, к контрольным работам и семинарским занятиям.

В процессе семинарского занятия преподаватель проводит устный опрос по изучаемой теме или дает вопросы для письменной контрольной работы. В процессе семинарского занятия также проводится защита реферата.

В рамках темы «Самостоятельная работа обучающихся» включает работу в библиотеке, в учебных аудиториях кафедры и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу и групповой дискуссии, проводимым в ходе практических и самостоятельных работ, написанию реферата.

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

### 5.1. 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 несущественных 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.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с детальными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных за	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандарт-

	вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	дач с некоторыми недочетами	задач с некоторыми недочетами	задач без ошибок и недочетов.	ошибок и недочетов.	ных задач
--	------------------------------------------	----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------	-----------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	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
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	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»
	<b>очень хорошо</b>	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»
	<b>хорошо</b>	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»
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

### 5.2.1. Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
Перечислите основные характеристики биологических систем, используемых для проведения диагностики и терапии заболеваний человека различного генеза	ОПК-1
Классификация приборов медицинского назначения.	ОПК-1
Основные правила техники безопасности при работе с медицинской электроникой.	ОПК-1
Классификация методов измерений. Понятие погрешности измерений. Основные правила проведения метрологического контроля	ОПК-1



Принцип работы приборов для измерения механических проявлений жизнедеятельности человека: механические параметры кровотока, дыхания.	ПК-8
Принцип работы приборов для измерения акустических феноменов проявлений жизнедеятельности человека	ПК-8
Понятие электропроводности органов и тканей. Определение биопотенциала. Приборы для измерения биопотенциалов. Ритмы головного мозга.	ОПК-1
Принцип работы электроэнцефалографа и правила проведения электроэнцефалографии. Основные параметры регистрации.	ПК-8
Принцип работы электромиографа и правила проведения электромиографии. Основные параметры регистрации.	ПК-8
Принцип работы электрокардиографа и правила проведения электрокардиографии. Основные параметры регистрации	ПК-8

5.2.2. Типовые задания для собеседования для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Основные характеристики биологических систем, используемых для проведения диагностики и терапии заболеваний человека различного генеза
2. Понятие электропроводности органов и тканей.
3. Определение биопотенциала.

5.2.3. Типовые задания для собеседования для оценки сформированности компетенции ПК-8:

1. Принцип работы электромиографа и правила проведения электромиографии
2. Принцип работы электроэнцефалографа и правила проведения электроэнцефалографии
3. Принцип работы приборов для измерения механических проявлений жизнедеятельности человека

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Ремизов А. Н. - Медицинская и биологическая физика: учебник. - М.: Гэотар-Медиа, 2012. - 648 с.
2. Тучин В. В. - Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - М.: Физматлит: Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 488 с.

б) дополнительная литература:

1. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414231.html>.
2. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Ш. Абдуллин, Е.А. Пашкова, Ф.С. Шарифуллин. - Казань: Издательство КНИТУ, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212357.html>.

в) Интернет-ресурсы:

- 1) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- 2) [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
- 3) [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

4) elsevierscience.ru

5) elibrary.ru

6) scholar.google.ru

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com).

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий практического 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, оборудование:.

1. Комплект для регистрации ЭЭГ MCSap-52 (число отведений 51), усилитель ЭЭГ сигналов NVX-52, программа NeoRes поставляемая с усилителем NVX-52.

2. Магнитный стимулятор Нейро МС/Д,

3. Комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ, ВП и ЭМГ Нейрон-Спектр-5,

4. Стандартное программное обеспечение, предоставленное компанией Нейрософт в комплекте поставки к устройствам Нейро-Спектр. NET,

5. Навигационная система TMS Navigator Value.

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: \_\_\_\_\_ д.б.н. Дерюгина А.В.

Рецензенты \_\_\_\_\_ к.б.н., доцент кафедры биофизики Мысягин С.А.

Заведующий кафедрой нейротехнологий \_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., доц. Казанцев В.Б.

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