

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Применение ультразвуковых методов в медицинской диагностике

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы  
Информационные системы и технологии

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.06 Применение ультразвуковых методов в медицинской диагностике относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-5: Способен использовать современные инструментальные и вычислительные средства информационных технологий	<p>ПК-5.1: Знает базовое оборудование и принципы его работы в информационных системах различных частотных диапазонов</p> <p>ПК-5.2: Знает основные принципы автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации</p> <p>ПК-5.3: Умеет измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений</p> <p>ПК-5.4: Умеет обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные с использованием современных информационных технологий; проводить численные расчеты физических величин при обработке экспериментальных результатов</p> <p>ПК-5.5: Имеет практические навыки работы с измерительными приборами - осциллографическими, оптическими, спектральными, устройствами ввода/вывода данных</p>	<p>ПК-5.1: Знать законы линейной и нелинейной акустики, физику взаимодействия акустических волн с биологическими объектами, а также оборудование, работающее в данной области</p> <p>ПК-5.2: Знать современные данные по ультразвуковой интерферометрии при исследовании биологических объектов</p> <p>ПК-5.3: Уметь разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования к основным законам линейной и нелинейной акустики и к описанию биологических жидкостей и тканей, ультразвуковой интерферометрии.</p> <p>ПК-5.4: Уметь обрабатывать данные полученные современными</p>	Опрос	Зачёт: Доклад-презентация

	<p><i>ПК-5.6: Имеет практические навыки эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования</i></p> <p><i>ПК-5.7: Имеет практические навыки работы с вычислительной техникой на уровне применения в экспериментальных исследованиях</i></p>	<p><i>инструментальными и вычислительными средствами в медицинской акустике</i></p> <p><i>ПК-5.5: Иметь практические навыки работы с измерительными приборами в области медицинской акустики</i></p> <p><i>ПК-5.6: Иметь практические навыки эксплуатации современной аппаратуры в области медицинской акустики</i></p> <p><i>ПК-5.7: Иметь практические навыки работы с вычислительной техникой на уровне применения в экспериментальных исследованиях в области медицинской акустики</i></p>		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>1</b>
самостоятельная работа	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	в том числе
--	-------	-------------

	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
Введение в дисциплину	4	2	0	2	2
Основы линейной акустики. Физические основы применения акустических волн в биологии и медицине	14	6	0	6	8
Ультразвуковая интерферометрия биологических жидкостей	20	10	0	10	10
Ультразвуковая визуализация в медицине	16	6	0	6	10
Современные методы применения ультразвука в медицине	17	8	0	8	9
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	0	33	39

### Содержание разделов и тем дисциплины

Введение в дисциплину

Основы линейной акустики. Физические основы применения акустических волн в биологии и медицине

Ультразвуковая интерферометрия биологических жидкостей

Ультразвуковая визуализация в медицине

Современные методы применения ультразвука в медицине

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

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала лекционных занятий,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы.

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении зачета по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-

методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

## 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

#### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Уравнения гидродинамики идеальной жидкости.
2. Граничные условия на границе двух жидких сред.
3. Прохождение плоской волны через плоский жидкий слой.
4. Физические величины, характеризующие распространение волн в биологических
5. Методы измерения поглощения ультразвука.
6. Акустический метод определения липидного спектра сыворотки крови человека на акустическом интерферометре.
7. Биологическое действие ультразвука.
8. Физические механизмы взаимодействия ультразвука с биологическими системами.
9. Применение ультразвука в стоматологии.
10. Ультразвуковая визуализация в медицине (физические принципы и аппаратура).

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция (или ее часть) сформирована на уровне «неудовлетворительно»

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
		не зачтено		зачтено			

<b>знаний)</b>							
<b>Знания</b>	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. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<b>Умения</b>	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 отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Навыки</b>	Отсутствие базовых навыков. 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
<b>зачтено</b>	<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>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Презентация на тему "Применение ультразвуковых методов в терапии"
2. Презентация на тему "Применение ультразвуковых методов в хирургии"
3. Презентация на тему "Применение ультразвуковых методов в стоматологии"
4. Презентация на тему "Применение ультразвуковых методов в физиологии"
5. Биологическое действие ультразвука.
6. Физические механизмы взаимодействия ультразвука с биологическими системами.
7. Ультразвуковая визуализация в медицине (физические принципы и аппаратура).

Примеры опытов, доказывающих наличие эффекта Доплера.

8. Теория радиационного давления ультразвуковых волн: основные моменты, обнаружение радиационного давления, примеры ультразвуковых радиометров.
9. Оценка безопасности применения ультразвука в медицине.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция (или ее часть) сформирована на уровне «неудовлетворительно»

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Применение ультразвука в медицине : Физические основы : пер. с англ. / под ред. К. Хилла. - М. : Мир, 1989. - 567 с. - 5.40., 1 экз.
2. Ремизов Александр Николаевич. Медицинская и биологическая физика : учебник. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : Гэотар-Медиа, 2012. - 648 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-1924-3 : 630.00., 8 экз.
3. Михайлов Игорь Георгиевич. Основы молекулярной акустики / под ред. И. Г. Михайлова. - М. : Наука, 1964. - 514 с. - 1.70., 3 экз.
4. Физическая акустика. Т. 1. Методы и приборы ультразвуковых исследований / под ред. У. Мэзона ; пер. с англ. Л. Д. Розенберга. - М. : Мир, 1967. - 362 с. : ил. - 1.73., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Клемина Анна Викторовна. Исследование акустического интерферометра постоянной длины : учебно-методическое пособие для лабораторной работы / А. В. Клемина, И. Ю. Демин ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 27 с. - Текст : электронный, <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850351&idb=0>.
2. Волькенштейн М. В. Молекулярная биофизика. - М. : Наука, 1975. - 616 с. : ил. - (Физика жизненных процессов). - 2.72., 10 экз.
3. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике : пер. с нем. / под ред. В. С. Григорьева, Л. Д. Розенберга. - Изд. 2-е. - М. : Изд-во иностр. лит., 1957. - 726 с. : ил. - 62.85., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850351&idb=0>

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Клемина Анна Викторовна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Гурбатов Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.11.2024, протокол № 06/24.