МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан радиофизического факультета _____ Матросов В.В.

«____» _____ 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

«Применение ультразвуковых методов в медицинской диагностике»

бакалавриат

Направление подготовки / специальность
02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Направленность образовательной программы
Информационные системы и технологии

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2017 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Применение ультразвуковых методов в медицинской диагностике» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» на радиофизическом факультете ННГУ. Дисциплина по выбору, рекомендована к освоению в 7 семестре 4 курса.

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение законов линейной акустики, а также законы распространения акустических волн в неоднородных диссипативных средах;

- изучение физики взаимодействия акустических колебаний с биологическими тканями и объектами;

- изучение вопросов акустической интерферометрии, особенностей распространения ультразвуковых волн в интерферометрах малого объема и их применение к исследованию свойств и состава биологических сред

- формирование представлений о возможностях применения ультразвука в медицине и медицинской технике.

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

Формируемые компетенции (Код компетенции, этап формирования)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-3: способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям Этап формирования базовый	*З1 (ОПК-3): Знать* законы линейной и нелинейной акустики, физику взаимодействия акустических волн с биологическими объектами *У1 (ОПК-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
ПК-3: способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства. Этап формирования базовый	*З1 (ПК-3): Знать* современные данные по ультразвуковой интерферометрии при исследовании биологических объектов *У1 (ПК-3): Уметь* использовать современные инструментальные и вычислительные средства в медицинской акустике *В1 (ПК-3) Владеть* способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства в области медицинской акустики

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятий лекционного типа, в том числе 1 час – мероприятия текущего контроля успеваемости), 39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	В том числе																	
	Всего (часы)			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное
Тема 1. Введение в дисциплину	**4**			**2**									**2**			**2**		
Тема 2. Основы линейной акустики. Физические основы применения акустических волн в биологии и медицине	**16**			**8**									**8**			**8**		
Тема 3. Ультразвуковая интерферометрия биологических жидкостей	**20**			**10**									**10**			**10**		
Тема 4. Ультразвуковая визуализация в медицине	**16**			**6**									**6**			**10**		
Тема 5. Современные методы применения ультразвука в медицине	**15**			**6**									**6**			**9**		
В т.ч.текущий контроль	**1**			**1**									**1**					
Промежуточная аттестация - **зачет**																		

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках групповых консультаций. Итоговый контроль осуществляется на зачете

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных занятий с применением технологий интерактивного обучения (презентаций).

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции-беседы с использованием мультимедийных средств поддержки образовательного процесса;
- лекции с проблемным изложением учебного материала.

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: линейная акустика, полная система уравнений акустики, энергия звуковых волн, распространение звуковых волн в неидеальной среде, различные виды волн, неоднородные среды, отражение и преломление волн, введение в медицинскую акустику, скорость звука и поглощение в биологических объектах, ультразвук, простейшие источники ультразвука, применяемые в медицине, пьезоэлектрические преобразователи, применяемые в медицине, физические величины, характеризующие распространение продольных ультразвуковых волн в биологических средах, методы измерения скорости и поглощения ультразвука, теоретическое рассмотрение акустического интерферометра, акустический метод определения общего белка, белковых фракций сыворотки крови человека с помощью акустического интерферометра, акустический метод определения липидного спектра сыворотки крови человека на акустическом интерферометре, акустический метод определения скорости оседания эритроцитов (СОЭ) при воздействии радиационной силы, принципы ультразвуковой визуализации, основы получения, обработки и реконструкции акустических изображений, дифракционная томография, акустическая голография, акустическая микроскопия, физиологические основы ультразвуковой терапии, влияние ультразвука на внутренние органы, лечение опухолей, хирургия с помощью сфокусированного ультразвука, применение ультразвука в стоматологии, ультразвук в биотехнологии и фармации.

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний по дисциплине. Для активизации познавательного процесса слушателям даются задания по самостоятельной подготовке отдельных фрагментов лекций. Основной акцент воспитательной работы делается на добросовестном, профессиональном выполнении всех учебных заданий

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных тем рабочей программы. *Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

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 различные книги, словари, справочники и другие материалы, указанные списке литературы.

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами безопасности жизнедеятельности.

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к статьям и тезисам конференций по заданной тематике. Кон-

спектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

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.

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов. Итоговой формой контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине «Применение ультразвуковых методов в медицинской диагностике» является зачет. Бесспорным фактором успешного завершения очередного модуля является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода изучения дисциплины (семестра). В этом случае подготовка к зачету будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к зачету, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам самостоятельной работы, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

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

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 зачета по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций. Как оценочный способ контроля самостоятельной работы студентов используется метод написания рефератов.

Примеры тем рефератов:

1. Применение ультразвука в биологии
2. Физические характеристики биологических тканей и сосудов.
3. Биологическое действие ультразвука.
4. Ультразвуковая диагностика в медицине.
5. Хирургия с помощью фокусированного ультразвука.
6. Принципы и методы литотрипсии.
7. Физические основы эффекта Доплера. Доплерография и доплеровские шумы.
8. Ультразвуковая визуализация в медицине (физические принципы и аппаратура)

Пример контрольных вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

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).

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-3: способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

Индикаторы компетенции	**Критерии оценивания (дескрипторы)**	
	неудовлетворительно	**удовлетворительно**
Знания Знать законы линейной и нелинейной акустики, физику взаимодействия акустических волн с биологическими объектами	Отсутствие знаний материала или наличие грубых ошибок в основном материале по линейной и нелинейной акустике, физике взаимодействия акустических волн с биологическими объектами	Знание основного и дополнительного материала без ошибок или с ошибками и погрешностями, которые не оказывают большого влияния на общее качество ответа
Умения 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	Отсутствие умений 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	Умение 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
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 % – 40 %	41% - 100 %

ПК-3: способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства

Индикаторы компетенции	**Критерии оценивания (дескрипторы)**	
	неудовлетворительно	**удовлетворительно**
Знания *Знать* современные данные по ультразвуковой интерферометрии при исследовании биологических объектов	Отсутствие знаний современных данных по ультразвуковой интерферометрии при исследовании биологических объектов или наличие грубых ошибок при ответе	Знание современные данные по ультразвуковой интерферометрии при исследовании биологических объектов
Умения *Уметь* использовать современные инструментальные и вычислительные средства в медицинской акустике	Отсутствие умений использовать современные инструментальные и вычислительные средства в медицинской акустике	Частичное или полное умение использовать современные инструментальные и вычислительные средства в медицинской акустике
Навыки *Владеть* способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства в области медицинской акустики	Отсутствие навыков использовать современные инструментальные и вычислительные средства в области медицинской акустики	Достаточное владение способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства в области медицинской акустики
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 % – 40 %	41% - 100 %

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала.

Зачет проводится в устной форме. Устная часть зачета заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой, вопросы для промежуточного контроля указаны в пункте 5 настоящей рабочей программы дисциплины) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Шкала оценивания «зачет - незачет»:

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**	
	не зачтено	**зачтено**
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
Мотивация (личностное отношение)	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем или высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества и выше
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Минимально допустимый и выше

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:
- письменные и устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:
- контрольные задания.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются:
- устное собеседование.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины даны в пункте 5 настоящей рабочей программы дисциплины.

Для оценки сформированности компетенций ОПК-3, ПК-3 служат также контрольные задания. Пример типовых контрольных заданий:

1. Привести примеры опытов, доказывающих наличие эффекта Доплера.
2. Прямой и обратный пьезоэффект: как можно создать и в чем различия (нарисовать принципиальные схемы и привести возможные опыты).
3. Теория радиационного давления ультразвуковых волн: основные моменты, обнаружение радиационного давления, примеры ультразвуковых радиометров.

4. Дать характеристику основным акустическим параметрам биологических тканей.
5. Оценка безопасности применения ультразвука в медицине.

Полный комплект оценочных средств представлен в ФОНДЕ оценочных средств по дисциплине «Применение ультразвуковых методов в медицинской диагностике».

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое 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.

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

а) основная литература:

1. Ультразвук в медицине: Физические основы применения. Под ред. К. Хилла, Дж. Бэмбера, Г. тер Хаар. М: Физматлит. 2008. – 560 с.
2. Акопян Б.В., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. – М.: Изд. МГТУ им Н.Э.Баумана. 2005. - 224 с.
3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учебник для медицинских специальностей ВУЗов. – М.: Высшая школа. 1996. – 608 с.
4. Михайлов И.Г., Соловьев В.А., Сырников Ю.П. Основы молекулярной акустики. – М.: Наука. 1964. – 514 с.
5. Физическая акустика. Под ред. У. Мезона. Т.1, часть А. – М.: Мир. 1966. С. 326-397.

б) дополнительная литература:

1. Ультразвуковые преобразователи /под ред. Е.Кикучи: Пер.с англ. - М.:Мир. 1972. - 424 с.
2. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике. Пер. с нем. – М: Издательство иностранной литературы. 1957. – 728 с.
3. Волькенштейн М.В. Молекулярная биофизика. - М.: Наука. 1975. – 616 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для обучения студентов названной дисциплине имеются в наличии: специальные кабинеты, оборудованные мультимедийными средствами обучения; компьютерные классы, где имеется возможность выхода в Интернет; присутствует полный комплект лицензионного обеспечения, необходимый для работы компьютерных программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Автор - _____ Клемина А.В.

Рецензент _____ Болховская О.В.

Заведующий кафедрой акустики _____ Гурбатов С.Н.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Радиофизического факультета. Протокол № 04/17 от «30» августа 2017 года.