

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»  
Кафедра «Техническая Физика»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

*А.А. Евсиков*

/Евсиков А.А./

подпись

Фамилия И.О.

« 30 » 06 2022 г.

## Рабочая программа дисциплины

### Ультразвуковые методы диагностики

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки

03.03.02 Физика

*код, наименование*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) образовательной программы

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2022

Автор(ы) программы:

Масликов А.А., к.ф.-м.н., доцент, кафедра «Техническая Физика»

*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), кафедра; подпись*



Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования

03.03.02 «Физика»

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Техническая Физика»

*(название кафедры)*

Протокол заседания № 5 от «27» июня 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой профессор Соколов А.А.

*(Фамилия И.О., подпись)*



Эксперт (рецензент):

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| 1 Цели и задачи освоения дисциплины.....                        | 4  |
| 2 Место дисциплины в структуре ОПОП .....                       | 4  |
| 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине .....           | 4  |
| 4 Объем дисциплины .....  | 5  |
| 5. Содержание дисциплины.....                                   | 6  |
| 6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине ..... | 8  |
| 7 Фонды оценочных средств по дисциплине .....                   | 8  |
| 8 Ресурсное обеспечение .....                                   | 9  |
| Приложение к рабочей программе дисциплины .....                 | 13 |

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Ультразвуковые методы диагностики» **имеет целью** сформировать у обучающихся профессиональную ПК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является изучение теоретических основ и практических методов ультразвуковой диагностики в медицине. Также в ходе изучения дисциплины «Ультразвуковые методы диагностики» предполагается овладение способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. После изучения данного курса, студент готов к прохождению преддипломной практики, а также к написанию выпускной квалификационной работы – бакалаврской работы и последующей профессиональной деятельности.

При реализации цели предусматривается решение следующих задач:

- Знакомство с физическими принципами, лежащими в основе применения ультразвука в медицине;
- Знакомство с методами генерации и регистрации ультразвука, а также измерений, позволяющих получить такие сигналы, которые необходимы для решения конкретных прикладных задач;
- Приобретение навыков расчета параметров различных биообъектов, а также методов визуального восстановления и диагностирования различных заболеваний.

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- атомная промышленность (в сфере обеспечения жизненного цикла (исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация) оборудования ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий, физических установок, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли);

- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Ультразвуковые методы диагностики» Б1.В.07 относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной дисциплиной.

Дисциплина преподается в 8-ом семестре 4-го курса.

Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен знать все разделы модулей «Общая физика» и «Теоретическая физика», дисциплину «Основы интроскопии», основы высшей математики.

## 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

| <b>Формируемые компетенции</b><br>(код и наименование) | <b>Индикаторы достижения компетенций</b><br>(код и формулировка) | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b> |
|--|--|--|
|--|--|--|

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><i>ПК-1. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований</i></p> | <p>ПК-1.1. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач в области медицинской физики.</p>                                      | <p>Знать достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики</p>  |
|   |  | <p>Уметь сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта</p> |
|   |  | <p>Владеть методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований</p>                       |
|   | <p>ПК-1.3. Владеет методами научного прогнозирования, методами работы на современных физических установках и навыками работы с пакетами прикладных программ физико-технических систем.</p> | <p>Уметь работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой</p>  |
|   |  | <p>Владеть навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.</p>  |

#### **4 Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 академических часов.

**5. Содержание дисциплины**  
очная форма обучения

| Наименование разделов и тем дисциплины                      | Всего (академ. часы) | в том числе:   |                                    |                      |      |     |           | Самостоятельная работа обучающегося |  |
|---|----------------------|--|------------------------------------|----------------------|------|-----|-----------|-------------------------------------|--|
|   |                      | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <sup>1</sup> |                                    |                      |      |     |           |                                     |  |
|   |                      | Лекции   | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | КРП* | ... | Всего     |                                     |  |
| <b>VIII семестр</b>   |                      |  |                                    |                      |      |     |           |                                     |  |
| <b>1. Физические характеристики и свойства ультразвука.</b> | 8                    | 2  | 6                                  |                      |      |     | 14        | 6                                   |  |
| <b>2. Основы использования ультразвука в интроскопии.</b>   | 8                    | 2  | 6                                  |                      |      |     | 14        | 6                                   |  |
| <b>3. Источники и приемники ультразвука.</b>                | 8                    | 2  | 6                                  |                      |      |     | 14        | 6                                   |  |
| <b>4. Допплеровский режим в УЗИ.</b>                        | 8                    | 2  | 6                                  |                      |      |     | 15        | 7                                   |  |
| <b>5. Современные и перспективные методы в УЗИ.</b>         | 8                    | 2  | 6                                  |                      |      |     | 15        | 7                                   |  |
| Промежуточная аттестация:<br>- зачёт с оценкой              | X <sup>2</sup>       | X  |                                    |                      |      |     |           |                                     |  |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                  | <b>40</b>            | 10   | 30                                 |                      |      |     | <b>72</b> | <b>32</b>                           |  |

\*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.

**Содержание дисциплины**

**1. Физические характеристики и свойства ультразвука.** Физические явления, используемые в ультразвуковой визуализации. Пьезоэлектрики, свойства, применение. Распространение ультразвука в биологических тканях. Краткая история применения ультразвука, гидрофоны, эхолоты, обнаружение воздействия на биосистемы.

<sup>1</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

<sup>2</sup> Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

|  |
|--|
| Продольные и поперечные звуковые волны, дисперсия. Ультразвук в дефектоскопии.   |
| <b>2. Основы использования ультразвука в интроскопии.</b> А и В режимы. М-режим. Эхо-кардиография. Принципы ультразвуковой доплеровской интроскопии. Линейные многоэлементные датчики, В-режим. Устройство современного ультразвукового датчика (транздьюсера). УЗ изображение – техника фокусировки. Основные типы УЗ датчиков и их характеристики. |
| <b>3. Источники и приемники ультразвука.</b> Сканирование плоской волной. Монокристаллические УЗ датчики. Матричные УЗ датчики. УЗ датчики без пьезоэлементов. Основные характеристики УЗ-сканеров. Виды артефактов в УЗ интроскопии, причины возникновения.   |
| <b>4. Доплеровский режим в УЗИ.</b> Количественные характеристики спектрального режима. Цветовое доплеровское картирование. Энергетическое доплеровское картирование. Триплексное сканирование с цветовым доплеровским картированием. Составное многолучевое сканирование.   |
| <b>5. Современные и перспективные методы в УЗИ.</b> Принципы обработки изображений. Панорамное сканирование. Зонная сонография. Соноэластография, основные принципы. Компрессионная соноэластография. Эластография сдвиговой волны. УЗИ с контрастами. 3D и 4D УЗИ, режимы реконструкции. Fusion технологии в УЗИ.                                   |

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## **7 Фонды оценочных средств по дисциплине**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## 8 Ресурсное обеспечение

### 8.1. Перечень литературы

#### *Основная учебная литература*

1. Акопян В.Б. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии : Учебное пособие / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов; под ред. С.И.Щукина. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 223с. : ил. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-03854-5.  
Акопян, В. Б. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов, С. И. Щукин ; под редакцией С. И. Щукина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 224 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13581-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476915> (дата обращения: 17.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Илясов Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : Учебное пособие / Л. В. Илясов. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2017. - 324с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2643-0  
Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-8112-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171857> (дата обращения: 17.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика : Учебное пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. - Минск ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2017. - 552с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-456-7.  
Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 552 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005338-7. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/product/766789> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Зацепин, А. Ф. Акустические измерения : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин ; под редакцией В. Е. Щербинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02903-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453741> (дата обращения: 17.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Медицинская и биологическая физика. Практикум : Учебное пособие / В. Г. Лещенко [и др.]; под ред. В.Г.Лещенко. - Минск ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2017. - 334с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-985-475-556-4. - ISBN 978-5-16-006664-6.
3. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика. Практикум : учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич, Н.И. Инсарова [и др.] ; под ред. В.Г. Лещенко. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 334 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006664-6. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com" - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012447> (дата обращения: 17.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
4. Нефедов Е.И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической литературы) : Учебное пособие / Е. И. Нефедов, Т. И. Субботина, А. А. Яшин; под ред. Е.И.Нефедова и А.А.Хадарцева. - М. : КУРС : ИНФРА-М, 2018. - 344с. : ил. - ISBN 978-5-906818-19-5. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) : учеб.

пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-16-103867-3. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/product/944376> (дата обращения: 17.04.2022) . - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.

• **Периодические издания**

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики: / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН; гл. ред. акад. Андреев А.Ф. - М.: ФГБУ «Российская академия наук». – Журнал выходит 1 раз в мес. - Основан в 1931 году. - ISSN 0044-4510. – Текст : электронный. Полные тексты статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8682](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8682)
2. Медицинская физика: научно-техническое издание / Учредитель: Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. Наркевич Б.Я, д.т.н., проф., в.н.с. – М.: Ассоциация медицинских физиков России. –журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1995 году. – ISSN: 1810-200X. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=42372751>
3. Ядерная физика: научный журнал / Учредитель: Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ "Курчатовский институт"; гл. ред.: Далькаров О.Д. – М.: ООО «ИКЦ «Академкнига». – Журнал выходит 6 раз в год. - Журнал основан в 1965 году. - ISSN 0044-0027. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8304](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8304)
4. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный областной университет; гл. ред. Бугаев А.С. – М.:МГОУ. – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1998 году - ISSN 2310-7251. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=25657](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657)

• **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

*Электронно-библиотечные системы и базы данных*

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

*Научные поисковые системы*

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>

4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

### **Профессиональные ресурсы сети «Интернет»**

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonent.ru <http://exponenta.ru/>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы LibreOffice и МАХИМА, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы LibreOffice, МАХИМА свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс, позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с

двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

На сайте имеется справочная информация о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступная для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Ультразвуковые методы диагностики» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ПК-1**. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.

*код и формулировка компетенции*

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция **ПК-1**. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.

| ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ<br>(код и наименование)   | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ<br>по практике<br>ШКАЛА оценивания |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
|  | 1  | 2   | 3  | 4  | 5  |
| ПК-1.1. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач в области медицинской физики. | Отсутствие знания  | Не знает или знает слабо достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает множественные грубые ошибки.                                     | Удовлетворительно знает достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает достаточно серьезные ошибки.   | Хорошо знает достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.  | Демонстрирует свободное и уверенное знание о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Не допускает ошибок.                                     |
|  | Отсутствие умения  | Демонстрирует частичное умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных техно- | Демонстрирует достаточно устойчивое умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информацион- | Демонстрирует устойчивое умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных техноло- | Демонстрирует свободное и уверенное умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информацион- |

|  |                     |  |   |   |   |
|--|---------------------|--|---|---|---|
|  |                     | логий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.<br>Допускает множественные грубые ошибки.  | ных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.<br>Допускает отдельные негрубые ошибки.  | гий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.<br>Не допускает ошибок.   | ных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.<br>Не допускает ошибок.  |
|  | Отсутствие владения | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований.<br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | Демонстрирует хороший уровень владения методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований.<br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | Демонстрирует высокий уровень владения методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований.<br>Не допускает ошибок. | Демонстрирует свободное и уверенное владение методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований.<br>Не допускает ошибок. |
|  | Отсутствие умения   | Демонстрирует частичное умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой.<br>Допускает множественные грубые ошибки.   | Демонстрирует достаточно устойчивое умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой.<br>Допускает отдельные негрубые ошибки.  | Демонстрирует устойчивое умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой.<br>Не допускает ошибок.   | Демонстрирует свободное и уверенное умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой.<br>Не допускает ошибок.  |
| ПК-1.3. Владеет методами научного прогнозирования, методами работы на современных физических установках и навыками работы с пакетами прикладных программ физи- | Отсутствие владения | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.   | Демонстрирует хороший уровень владения навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.<br>Допускает от-  | Демонстрирует высокий уровень владения навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.<br>Не допускает   | Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.   |

|                        |  |  |                          |         |                      |
|------------------------|--|--|--------------------------|---------|----------------------|
| ко-технических систем. |  | тической физики.<br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | дельные негрубые ошибки. | ошибок. | Не допускает ошибок. |
|------------------------|--|--|--------------------------|---------|----------------------|

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VIII семестре является зачёт с оценкой. На зачёте студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VIII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

| № | Вид работы                                 | Сумма баллов |
|---|--|--------------|
| 1 | Аудиторные занятия (посещение)             | 17           |
| 2 | Работа на практических занятиях            | 33           |
| 3 | Сдача самостоятельных практических заданий | 20           |
|   | Итого:                                     | 70           |

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к зачёту.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачёт.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к зачёту.

**Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок зачёта с оценкой**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Общая сумма баллов за семестр | Итоговая оценка   |
| 86-100                        | Отлично   |
| 71-85                         | Хорошо  |
| 51-70                         | Допуск к зачёту   |
| в том числе:<br>61-70         | Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно» |
| 51-60                         | Только допуск к зачёту  |
| 0-50 *                        | Неудовлетворительно (студент не допущен к зачёту)               |

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в VIII семестре

| Виды работ | Недели учебного процесса |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|--------------------------|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|            | 1                        | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ПР-2.1     |                          | ВЗ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | 33 |    |    |    |
| ПР-2.2     |                          |    |   |   |   |   |   |   | ВЗ |    |    |    |    |    |    | 33 |    |

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

**Инновационные формы проведения учебных занятий**

| Семестр | Вид учебных занятий  | Используемые инновационные формы проведения учебных занятий | Количество академ. часов |
|---------|----------------------|---|--------------------------|
| VIII    | Практические занятия | Обсуждение и разбор конкретных задач повышенной сложности.  | 4                        |
| Всего:  |                      |   | 4                        |

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

#### **Список вопросов к зачёту с оценкой**

1. Ультразвуковые волны и их основные характеристики.
2. Физические явления, используемые в ультразвуковой визуализации.
3. Пьезоэлектрики, свойства, применение.
4. Распространение ультразвука в биологических тканях.
5. Краткая история применения ультразвука, гидрофоны, эхолоты, обнаружение воздействия на биосистемы.
6. Продольные и поперечные звуковые волны, дисперсия.
7. Ультразвук в дефектоскопии.
8. Первые применения ультразвука в интроскопии, А и В режимы.
9. М-режим. Эхо-кардиография.
10. Принципы ультразвуковой доплеровской интроскопии.
11. Линейные многоэлементные датчики, В-режим.
12. Устройство современного ультразвукового датчика (трансдьюсера).
13. УЗ изображение – техника фокусировки.
14. Основные типы УЗ датчиков и их характеристики.
15. Зонная сонография.
16. Сканирование плоской волной.
17. Монокристаллические УЗ датчики.
18. Матричные УЗ датчики.
19. УЗ датчики без пьезоэлементов.
20. Спектральный доплеровский режим, количественные характеристики.
21. Цветовое доплеровское картирование.
22. Энергетическое доплеровское картирование.
23. Триплексное сканирование с цветовым доплеровским картированием.
24. Виды артефактов в УЗ интроскопии, причины возникновения.
25. Основные характеристики УЗ-сканеров.
26. Составное многолучевое сканирование.
27. Принципы обработки изображений.
28. Панорамное сканирование.
29. Соноэластография, основные принципы.
30. Компрессионная соноэластография.
31. Эластография сдвиговой волны.
32. УЗИ с контрастами.
33. 3D и 4D УЗИ, режимы реконструкции.  
Fusion технологии в УЗИ.