

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 3 от «19» января 2021 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



\_\_\_\_\_/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Ультразвук в медицине**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

**Медицинская физика**

Квалификация

**бакалавр**

Разработчики (составители)

доцент., к.ф.-м.н., доцент

(должность, учёная степень, учёное звание)



/ Хасанов Н.А.

Для приёма: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 3 от «19» января 2021 г.

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № 6 от «24» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

/ \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| <b>Категория (группа) компетенций</b> | <b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>   | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>  | <b>Результаты обучения по дисциплине</b>   |
|---------------------------------------|---|--|--|
|                                       | ПК-1. Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоёмких технологий с применением современных приборов и методов исследований | ПК-1.1. Знать теоретические основы современных методов научных исследований по проблемам медицинской физики                                | Знать теоретические основы физики ультразвука, физику создания, распространения, отражения и поглощения ультразвука                    |
|                                       |   | ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по проблемам медицинской физики с применением современных методов исследований  | Уметь планировать и исследования, обрабатывать численные результаты, вычислять акустические свойства материалов и биологических тканей |
|                                       |   | ПК-1.3. Владеть навыками практической работы с использованием наукоёмких технологий  | Владеть навыками экспериментальных исследований в области применения ультразвука в медицине  |
|                                       | ПК-4. Способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники   | ПК-4.1. Знать смысл и измерительных характеристик медицинского оборудования  | Знать физические характеристики ультразвука и акустические характеристики материалов, используемых для генерации и приёма              |
|                                       |   | ПК-4.2. Уметь рассчитывать характеристики лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники | Уметь рассчитывать характеристики и режимы работы ультразвукового медицинского оборудования  |
|                                       |   | ПК-4.3. Владеть навыками практической работы с измерительным и экспериментальным оборудованием   | Владеть навыками практической работы с измерительным и экспериментальным оборудованием, использующим ультразвук                        |

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Целью изучения дисциплины «Ультразвук в медицине» является подготовка к практическому использованию широкого спектра медицинского оборудования, использующего ультразвук.

Дисциплина «Ультразвук в медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Общая физика (раздел "Механика") - для изучения знать уравнения колебаний и волн, иметь представление о длине волны, частоте, амплитуде.

Общая физика (раздел "Электричество и магнетизм") - уметь работать с осциллографами и другими электронными приборами.

Математический анализ - уметь работать с производными и интегралами.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1. Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоёмких технологий с применением современных приборов и методов исследований

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине (модулю)   | Критерии оценивания результатов обучения |           |
|---|--|--|-----------|
|   |  | «Не зачтено»                             | «Зачтено» |
| ПК-1.1. Знать теоретические основы современных методов научных исследований по проблемам медицинской физики                               | Знать теоретические основы физики ультразвука, физику создания, распространения, отражения и поглощения ультразвука                    | Не знает                                 | Знает     |
| ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по проблемам медицинской физики с применением современных методов исследований | Уметь планировать и исследования, обрабатывать численные результаты, вычислять акустические свойства материалов и биологических тканей | Не умеет                                 | Умеет     |
| ПК-1.3. Владеть навыками практической работы с использованием наукоёмких технологий   | Владеть навыками экспериментальных исследований в области применения ультразвука в медицине  | Не владеет                               | Владеет   |

ПК-4. Способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине (модулю)  | Критерии оценивания результатов обучения |           |
|--|---|--|-----------|
|  |   | «Не зачтено»                             | «Зачтено» |
| ПК-4.1. Знать смысл контрольных и измерительных характеристик медицинского оборудования  | Знать физические характеристики ультразвука и акустические характеристики материалов, используемых для генерации и приёма | Не знает                                 | Знает     |
| ПК-4.2. Уметь рассчитывать характеристики лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники | Уметь рассчитывать характеристики и режимы работы ультразвукового медицинского оборудования                               | Не умеет                                 | Умеет     |
| ПК-4.3. Владеть навыками практической работы с измерительным и экспериментальным оборудованием   | Владеть навыками практической работы с измерительным и экспериментальным оборудованием, использующим ультразвук           | Не владеет                               | Владеет   |

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине (модулю)   | Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства) |
|--|--|--|
| ПК-1.1. Знать теоретические основы современных методов научных исследований по проблемам медицинской физики                                | Знать теоретические основы физики ультразвука, физику создания, распространения, отражения и поглощения ультразвука                    | Коллоквиум, тест   |
| ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по проблемам медицинской физики с применением современных методов исследований  | Уметь планировать и исследования, обрабатывать численные результаты, вычислять акустические свойства материалов и биологических тканей | Задачи, контрольная работа   |
| ПК-1.3. Владеть навыками практической работы с использованием наукоёмких технологий  | Владеть навыками экспериментальных исследований в области применения ультразвука в медицине  | Лабораторные работы, защита отчётов  |
| ПК-4.1. Знать смысл контрольных и измерительных характеристик медицинского оборудования  | Знать физические характеристики ультразвука и акустические характеристики материалов, используемых для генерации и приёма              | Коллоквиум, тест   |
| ПК-4.2. Уметь рассчитывать характеристики лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники | Уметь рассчитывать характеристики и режимы работы ультразвукового медицинского оборудования  | Задачи, контрольная работа   |
| ПК-4.3. Владеть навыками практической работы с измерительным и экспериментальным оборудованием   | Владеть навыками практической работы с измерительным и экспериментальным оборудованием, использующим ультразвук                        | Лабораторные работы, защита отчётов  |

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено - от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.



**Рейтинг – план дисциплины**  
Ультразвук в медицине

направление (специальность) Физика, профиль Медицинская физика.  
курс 4, семестр 7

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1</b>  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Лабораторная работа   | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Быстрые задачи в конце лекций                                       | 1                          | 15                       | 0           | 15           |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Защита лаб.работ  | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Контрольная работа  | 15                         | 1                        | 0           | 15           |
| <b>Модуль 2</b>  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Лабораторная работа   | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Быстрые задачи в конце лекций                                       | 1                          | 5                        | 0           | 5            |
| 3. Коллоквиум  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Защита лаб.работ  | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Контрольная работа  | 15                         | 1                        | 0           | 15           |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Студенческая олимпиада  |                            |                          | 0           | 5            |
| 2. Публикация статей   |                            |                          | 0           | 5            |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий  |                            |                          | 0           | -6           |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)          |                            |                          | 0           | -10          |
| <b>Итоговый контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Зачёт   |                            |                          |             |              |

## Коллоквиум

### Описание коллоквиума

Во время коллоквиума студент кратко отвечает на 10 вопросов из списка устно либо на бумаге.

#### Примеры вопросов:

1. Период. Длина волны. «Звуковой импульс» (пуч волн). Диапазон частот ультразвука.
2. Скорость звука, связь с длиной волны. Зависимость скорости ультразвука от механических свойств среды.
3. Амплитуда плотности, амплитуда давления. Мощность и интенсивность ультразвука.
4. Дифракция ультразвука. Предел узости пучка. Разрешающая способность.
5. Интерференция ультразвука. Способы поворота пучка. Фазированная решётка.
6. Отражение ультразвука. Акустический импеданс. Коэффициент отражения звука в случае падения, перпендикулярного к поверхности.
7. Преломление ультразвука. Закон преломления звука. Полное отражение.
8. Устройства для создания звука и ультразвука, их строение и принципы действия.
9. Устройства для детектирования звука и ультразвука, их строение и принципы действия.
10. Ослабление ультразвука с расстоянием. Поглощение ультразвука. Коэффициенты поглощения. Механизмы поглощения. Методы увеличения поглощения.
11. Нагревание ультразвуком. Тепловая мощность. Ультразвуковая абляция.
12. Акустика движущихся объектов. Эффект Доплера в случае ультразвука. Применение эффекта Доплера в медицине. Методика доплеровского обследования.
13. Механическое воздействие ультразвука. Кавитация. Внешняя и внутренняя литотрипсия. Применение ультразвукового давления в стоматологии.
14. Виды датчиков в сонографии.

#### Критерии оценки (в баллах):

Каждый правильный ответ на вопрос даёт 1 балл.

## Быстрые задачи для текущего контроля

### Описание задач

Задачи задаются в конце лекции. Они служат для закрепления материала. Задачи являются простыми, чтобы заметно не уменьшать времени на объяснение нового материала.

### Пример быстрой задачи

Рассчитать длину волны ультразвука с частотой 20 МГц в крови, если скорость звука в крови равна 1550 м/с.

### Критерии оценки (в баллах)

Одна правильно решённая быстрая задача даёт 1 балл, даже если решение не является подробным. Нерешённая или неверно решённая быстрая задача оценивается в 0 баллов, даже если первая половина решения верна.

### Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Всего проводится 2 контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из 3 задач. За каждую задачу студент может получить от 0 до 5 баллов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Сквозь слой воды толщиной 12 см пропускают ультразвук частотой 38 кГц. Сколько длин волн одновременно уложится в этом слое? Скорость звука в воде 1500 м/с.
2. Из воздуха в воду направлен под прямым углом пучок ультразвука мощностью 13 мВт. Вычислить мощность луча, прошедшего в воду. Скорость звука в воздухе 330 м/с, в воде 1500 м/с. Плотность воздуха  $1,2 \text{ кг/м}^3$ , воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .
3. Найти угол полного отражения на границе между мозгом (скорость звука 1040 м/с) и черепной костью (скорость звука 4000 м/с).

Описание методики оценивания:

Каждая задача оценивается от 0 до 5 баллов. Баллы за задачи суммируются, поэтому за контрольную работу студент может получить от 0 до 15 баллов. Наличие правильного ответа при ошибочном решении либо при отсутствии решения не добавляет баллов.

### Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если не написал даже части решения в правильном направлении и при этом не написал даже половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;
- 1 балл за 1 задачу выставляется студенту, если он сделал часть решения в правильном направлении либо написал не менее половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;

- 2 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он написал верное формульное решение, но не получил правильного численного ответа (не довёл до конца вычисления либо сделал вычисления с одной или несколькими ошибками);
- 3 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он ошибся в ответе на множитель, кратный десяти, либо получил правильный ответ, но написал неполное решение (пропустил часть выкладок);
- 4 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ, но с ошибкой в единицах измерения (или отсутствием единиц измерения в ответе, в котором они требуются) и написал подробное решение;
- 5 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ с правильными единицами измерения и написал подробное решение.

### **Защита отчётов по лабораторным работам, включая ответы на контрольные вопросы**

Студент должен понимать смысл всех записей в написанном им отчёте. После проверки понимания он должен ответить на контрольные вопросы. Полный список контрольных вопросов имеется в фонде оценочных средств.

Пример контрольных вопросов (к лабораторной работе №1):

1. Что называется ослаблением ультразвука? Какие именно величины уменьшаются при этом?
2. Что называется коэффициентом ослабления ультразвука?
3. Какие три причины вызывают ослабление ультразвука в веществе?
4. Что называется рассеянием ультразвука? В каких средах наблюдается сильное рассеяние?
5. Что называется пространственным ослаблением ультразвука? По какому закону ослабляется ультразвук на расстояниях, во много раз больших по сравнению с размерами источника?
6. Что называется поглощением ультразвука? Напишите закон поглощения для случая плоской волны.
7. Каковы главные причины погрешностей в данной работе?

#### **Описание методики оценивания:**

За выполнение лабораторной работы и написание отчёта даётся 10 баллов плюс возможность защитить работу. Если студент не понимает смысл записей в написанном им отчёте, то ставится 0 баллов за защиту, а контрольные вопросы не задаются. После проверки понимания он должен ответить на 5 контрольных вопросов из списка. Каждый вопрос оценивается в 0 баллов или в 1 балл. Баллы суммируются, поэтому студент может набрать от 0 до 5 баллов за защиту одной работы. Всего за одну лабораторную работу можно получить до 15 баллов.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов выставляется студенту, если он не понимает, что написано в его отчёте, либо не ответил правильно ни на один контрольный вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если он правильно ответил на один контрольный вопрос;
- 2 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на два контрольных вопроса;
- 3 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на три контрольных вопроса.
- 4 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на 4 контрольных вопроса;
- 5 баллов выставляется студенту, если он правильно ответил на 5 контрольных вопросов.

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

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Ультразвук в медицине. Физические основы применения = Physical Principles of Medical Ultrasonics : пер. с англ. / под ред. К. Хилла, Дж. Бэмбера, Г. тер Хаар .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Физматлит, 2008 .— 544 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-9221-0894-2 (В библиотеке БашГУ 10 экземпляров).
2. Ма, О. Дж. Ультразвуковое исследование в неотложной медицине = Emergency ultrasound / О. Дж. Ма, Дж. Р. Матизер, М. Блэйвес ; пер. со 2-го англ изд. А. В. Сохор, Л. Л. Болотовой .— Изд. 2-е .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 .— 558 с. : ил. — (Неотложная медицина) .— Библиогр.: с. 558 .— ISBN 978-5-9963-0727-2 (В библиотеке БашГУ 8 экземпляров).

#### **Дополнительная литература:**

3. Ультразвук и физико-химические свойства вещества. Вып.2 .— 1967 .— 122с. — (Ученые записки. Т.38) . (В библиотеке БашГУ 8 экземпляров).
4. Лещенко, Вячеслав Григорьевич. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич .— Минск ; Москва : Новое знание : ИНФРА-М, 2017 .— 552 с. — (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 549 .— ISBN 978-985-475-456-7 : 1222 р. 65 к. — ISBN 978-5-16-005338-7. (В библиотеке БашГУ 10 экземпляров).

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Демин И.Ю., Прончатов-Рубцов Н.В. Электронный учебник по курсу лекций (спецкурс) "Акустические методы исследований в биологии и медицине (медицинская акустика)". - Нижний Новгород, Нижегородский госуниверситет, 2010. - 43 с. <http://window.edu.ru/resource/891/79891>
2. Хасанов О.Л. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов: учебное пособие / О.Л. Хасанов, Э.С. Двилис, В.В. Полисадова, А.П. Зыкова - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 149 с. <http://window.edu.ru/resource/826/73826>
3. Давыденко В.В., Орловский П.И., Гавриленков В.И. и др. Современные высокотехнологичные лучевые методы исследования состояния миокарда в кардиохирургии: Учебное пособие. - СПб.: СПбГМУ, 2007. - 44 с. <http://window.edu.ru/resource/206/70206>

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| <i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>          | <i>Вид занятий</i>     | <i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>   |
|---|------------------------|--|
| <i>1</i>  | <i>2</i>               | <i>3</i>   |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: № 318 (физмат корпус) | Лекции                 | Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран<br>Программное обеспечение:<br>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.<br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.  |
| Лаборатории 317, 605б   | Лабораторные работы    | Макеты лабораторных работ; персональный компьютер с программным обеспечением;<br>осциллограф двухканальный С1-93;<br>осциллограф двухканальный С1-12;<br>осциллограф двухканальный С1-83;<br>измеритель энергии ИКТ-1Н;<br>источник питания НУ 3003D;<br>источник питания ВИП-001;<br>вольтметр.<br><br>Компьютерная программа для лабораторной работы "Поглощение ультразвука".<br><br>Столы, стулья. |
| Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)   | Самостоятельная работа | Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.  |
| Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)   | Самостоятельная работа | Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.  |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Ультразвук в медицине на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

дневная  
форма обучения

| Вид работы  | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 2 / 72           |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  | 54,2             |
| лекций  | 18               |
| практических/ семинарских   | 0                |
| лабораторных  | 36               |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0,2              |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 17,8             |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 0                |

Форма(ы) контроля:  
зачет 7 семестр

| № п/п | Тема и содержание  | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) |        |    |    | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|-------|--|--|--------|----|----|--|---|---|
|       |  | ЛК   | ПР/СЕМ | ЛР | СР |  |   |   |
| 1     | 2  | 3  | 4      | 5  | 6  | 7  | 8   | 9   |
|       | <b>Модуль 1.</b>   |  |        |    |    | [1] (§1, 2), 2 (§1)  |   |   |
| 1.    | Физические характеристики биологических сред, скорость ультразвука в средах, | 2  |        | 4  | 2  | [1] (§3), 2 (§2)   | [3] (§1)                                    | лаб.раб., задачи  |
| 2.    | Отражение и преломление ультразвука  | 2  |        | 4  | 2  | [1] (§4, 5), 2 (§3-5)  | [3] (§2-3)                                  | лаб.раб., задачи  |
| 3.    | Коэффициент ослабления. Рассеяние ультразвука                                | 2  |        | 4  | 2  | [1] (§6, 7)  | [3] (§5)                                    | лаб.раб., задачи, коллоквиум  |
| 4.    | Геометрическое ослабление. Поглощение ультразвука веществом.                 | 2  |        | 4  | 2  | [1] (§8, 9), 2 (§12)   | [3] (§8-10)                                 | лаб.раб., контр. работа   |
|       | <b>Модуль 2.</b>   |  |        |    |    |  |   |   |
| 5.    | Интерференция и дифракция ультразвука  | 2  |        | 4  | 2  | [1] (§11, 12), 2 (§13)   | [3] (§11)                                   | лаб.раб., задачи  |
| 6.    | УЗ приборы   | 2  |        | 4  | 2  | [1] (§13, 15-16),  | [3] (§14-15)                                | лаб.раб., задачи  |



|    |   |    |   |    |      |                        |              |                                   |
|----|---|----|---|----|------|------------------------|--------------|-----------------------------------|
|    | Классификация приборов в зависимости от режима работы, основные режимы работы, элементы и типы УЗ-датчиков.         |    |   |    |      |                        |              |                                   |
| 7. | Линейное электронное сканирование, конвексное и микроконвексное электронное сканирование, векторное сканирование.   | 2  |   | 4  | 2    | [1] (§14, 15), 2 (§15) | [1] (§16)    | лаб.раб., задачи                  |
| 8. | Биофизика ультразвуковых эффектов, применение ультразвука в терапии и хирургии                                      | 2  |   | 4  | 2    | [1] (§16), 2 (§16-18)  | [1] (§17)    | лаб.раб., задачи, тест            |
| 9. | . Эффект Доплера. Оценка скоростей движения по доплеровскому сдвигу частоты, понятие о спектре скоростей кровотока. | 2  |   | 4  | 1,8  | [1] (§21, 22)          | [1] (§18-19) | лаб.раб., задачи<br>контр. работа |
|    | <b>Всего часов:</b>   | 18 | 0 | 18 | 17,8 |                        |              |                                   |

