

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

Филиал «Протвино»  
Кафедра «Техническая физика»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

*[Signature]*

/Евсиков А.А./

Фамилия И.О.

подпись

« 30 » 06 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Ультразвуковые методы диагностики

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

*код и наименование направления подготовки (специальности)*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):

Масликов А.А., доцент, к.ф.-м.н., кафедра технической физики

---

*Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись*

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

03.03.02 Физика

---

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры технической физики

Протокол заседания № 3 от «28» июня 2019 г.

И.о. зав. кафедрой технической физики \_\_\_\_\_ Соколов А.А.  
*(подпись)*

Эксперт \_\_\_\_\_

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность;  
подпись, заверенная по месту работы)*

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                                                                    | 4  |
| 2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                                        | 4  |
| 3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП .....                                                                                                                                                                                                    | 4  |
| 4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....                                                                                | 4  |
| 5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 5  |
| 6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий .....                                                                | 6  |
| 7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) .....                                                               | 8  |
| 8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения.....                                                                                           | 8  |
| 9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....                                                                                                                                                                     | 9  |
| 10 Ресурсное обеспечение .....                                                                                                                                                                                                                        | 13 |
| 11 Язык преподавания .....                                                                                                                                                                                                                            | 15 |

### 1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Ультразвуковые методы диагностики» является изучение теоретических основ и практических методов ультразвуковой диагностики в медицине.

Задачи освоения дисциплины «Ультразвуковые методы диагностики»:

- 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.

### 2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

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

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии;
- физическая экспертиза и мониторинг.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ОД.8 «Ультразвуковые методы диагностики» к обязательным дисциплинам вариативной части блока дисциплин учебного плана.

Приступая к изучению данной дисциплины, студент должен знать все разделы модулей «Общая физика» и «Теоретическая физика», дисциплину «Основы интроскопии», основы высшей математики. Студенты должны обладать знаниями, умениями, навыками и компетенциями, освоенными в результате изучения этих дисциплин. Входящие компетенции: ОПК-1, ОПК-3, ПК-1.

Также в ходе изучения дисциплины «Ультразвуковые методы диагностики» предполагается продолжение освоения компетенции ПК-1 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.

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

*Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.*

| <b>Формируемые компетенции</b><br>(код компетенции, уровень (этап) освоения)<br>(последний – при наличии в карте компетенции) | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.</i></p> | <p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– свойства и структуру физических процессов, происходящих в различных средах;</li> <li>– основные закономерности формирования законов в области теоретической и экспериментальной физики;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> *)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выстраивать взаимосвязи между физическими науками;</li> <li>– решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;</li> <li>– объяснять причинно- следственные связи физических процессов;</li> <li>– формулировать выводы и приводить примеры;</li> <li>– разбираться в используемых методах;</li> <li>– подбирать математический аппарат для решения конкретной физической задачи;</li> <li>– формулировать задачи для теоретических расчетов процессов в медицинских приборах;</li> <li>– находить необходимые справочные материалы из информационных источников, в том числе, из электронных каталогов;</li> <li>– производить оценочные расчеты эффективности того или иного физического явления.</li> </ul> <p><b>Владеть</b> *)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения научно- исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физических процессов, протекающих в живых организмах;</li> <li>– методами моделирования различных физических ситуаций;</li> <li>– навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики.</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

\*) результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:  
– «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» № 32 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н)

## **5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых:

**40 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем<sup>1</sup>:**

10 часов – лекционные занятия;

30 часов – практические занятия.

**Вид мероприятия промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

**68 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.**

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

**6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий**

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)<br><br>Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)                               | Всего (часы) | В том числе:                                                                            |                     |                      |                      |     |                        |                             |                                                                                                                                   |       |                                                   |                             |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                 |              | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них <sup>2</sup> |                     |                      |                      |     |                        |                             |                                                                                                                                   |       | Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них |                             |       |
|                                                                                                                                                                 |              | Лекционные занятия                                                                      | Семинарские занятия | Практические занятия | Лабораторные занятия | ... | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)* | Всего | Выполнение домашних заданий                       | Подготовка рефератов и т.п. | Всего |
| VIII семестр                                                                                                                                                    |              |                                                                                         |                     |                      |                      |     |                        |                             |                                                                                                                                   |       |                                                   |                             |       |
| 1.Введение в предмет. Ультразвук как физическое явление. Виды ультразвуковых волн. Физические характеристики и свойства ультразвука.                            |              | 2                                                                                       |                     | 6                    |                      |     |                        |                             | 8                                                                                                                                 | 13    |                                                   |                             |       |
| 2.Механизм действия ультразвука. Механическое, тепловое и химическое действие. Биологическое действие на клеточном уровне.                                      |              | 2                                                                                       |                     | 6                    |                      |     |                        |                             | 8                                                                                                                                 | 14    |                                                   |                             |       |
| 3.Источники и приемники ультразвука. Устройства для получения и приема ультразвука. Определение интенсивности ультразвукового сигнала.                          |              | 2                                                                                       |                     | 6                    |                      |     |                        |                             | 8                                                                                                                                 | 14    |                                                   |                             |       |
| 4.Ультразвук в медицине. Методы ультра-звуковой диагностики.                                                                                                    |              | 2                                                                                       |                     | 6                    |                      |     |                        |                             | 8                                                                                                                                 | 13    |                                                   |                             |       |
| 5.Применение ультразвука в лечебных целях. Применение ультразвука в прикладных целях. Использование ультразвуковых методов диагностики в практической медицине. |              | 2                                                                                       |                     | 6                    |                      |     |                        |                             | 8                                                                                                                                 | 14    |                                                   |                             |       |
| Промежуточная аттестация <u>зачет с оценкой</u> (указывается форма проведения)**                                                                                |              | X                                                                                       |                     |                      |                      |     |                        |                             |                                                                                                                                   |       | X                                                 |                             |       |
| Итого                                                                                                                                                           |              | 10                                                                                      |                     | 30                   |                      |     |                        |                             | 40                                                                                                                                | 68    |                                                   | 108                         |       |

\*Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

\*\* Промежуточная аттестация может проходить как в традиционных формах (зачет, экзамен), так и в иных формах: балльно-рейтинговая система, защита портфолио, комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины (модуля)).

<sup>2</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

**7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Методические указания к практическим занятиям.  
Темы практических занятий.**

1. *Тема «Физические характеристики и свойства ультразвука».*
  - Задание на определение параметров продольных и поперечных ультразвуковых волн в твёрдой и жидкой средах.
  - Расчёты разрешающей способности УЗИ.
  - Учёт дифракции и интерференции УЗИ.
2. *Тема «Воздействие УЗИ на человеческий организм».*
  - Оценка коэффициентов поглощения УЗИ в различных тканях и жидкостях, наполняющих биологическое тело.
  - Расчёт коэффициента проникновения УЗ на границе двух сред.
  - Оценка ограничения длительности воздействия УЗИ на биоткани, накладываемая тепловым воздействием УЗ.
3. *Тема «Источники и приемники ультразвука».*
  - Практическая демонстрация генератора ультразвука, основанная на пьезоэлектрическом эффекте.
  - Использование магнитострикционного эффекта при конструировании приёмников УЗ.
4. *Тема «Ультразвук в медицине».*
  - Оценка времени регистрации отражённого сигнала УЗ в эхолокации от неоднородности в облучаемом объекте.
  - Задача по определению скорости кровотока с использованием доплеровского эффекта с УЗИ.
5. *Тема «Задание на применение УЗИ для интроскопии».*

Задача визуализации процессов и восстановления изображения в 3 измерениях.

**Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий**

Совместное обсуждение и самостоятельное решение студентами практических задач и заданий на практических занятиях.

**Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее.  
Наименование самостоятельных работ.**

1. *«Физические характеристики и свойства ультразвука».*
  - Расчёт звукового давления УЗ.
  - Расчёты оптических характеристик на границе сред для УЗИ.
2. *«Воздействие УЗИ на человеческий организм».*
  - Описать явления, возникающие при облучении УЗИ в организме на клеточном уровне.
3. *«Источники и приемники ультразвука».*
  - Оценка зоны фокуса для данного радиуса датчика и длины волны УЗИ.
4. *«Ультразвук в медицине».*
  - Смоделировать в двухмерном пространстве регистрацию биений сердца.

5. «Задание на применение УЗИ для интроскопии».

- Сделать модель и написать программу для визуализации процесса 2-х мерного сканирования и восстановления изображения.

**8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения**

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- сдача самостоятельны практических домашних заданий.

**9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

- 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.

ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

Полная карта компетенции ПК-1 приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 03.03.02 «Физика».

- Описание шкал оценивания.

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 зачет с оценкой. На зачете студент может набрать максимально **30** баллов.

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

| №      | Вид работы                                | Сумма баллов |
|--------|-------------------------------------------|--------------|
| 1      | Работа на практических занятиях           | 33           |
| 2      | Сдача самостоятельны практических заданий | 20           |
| 4      | Аудиторные занятия (посещение)            | 17           |
| Итого: |                                           | 70           |

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к зачету (с оценкой).

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 зачет.

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

**Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок**

| Общая сумма баллов за семестр | Итоговая оценка                                                 |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 86-100                        | Отлично                                                         |
| 71-85                         | Хорошо                                                          |
| 51-70                         | Допуск к зачету                                                 |
| в том числе:<br>61-70         | Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно» |

|        |                                                   |
|--------|---------------------------------------------------|
| 51-60  | Только допуск к зачету                            |
| 0-50 * | Неудовлетворительно (студент не допущен к зачету) |

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

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. <sup>3</sup>

*код и формулировка компетенции*

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)                                                                                                                                                         | Уровень освоения компетенции **) | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания<br>(критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется) |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                         | ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                      |                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5                                                                                                                                                                                       |                                  |
| Код 32 (ПК-1)<br>Знать: свойства и структуру физических процессов, происходящих в различных средах; основные закономерности формирования законов в области теоретической и экспериментальной физики; | I - пороговый                    | Отсутствие знаний                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Не имеет представления о физических процессах, происходящих в различных средах; не знает основные закономерности формирования законов и методов теоретической и экспериментальной физики. | Знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике; путает характеристики физических процессов, протекающих в различных средах; делает ошибки в основной терминологии и законах фундаментальной и экспериментальной физики. | Знает методы корректного использования математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач; четко формулирует основные законы теоретической и экспериментальной физики; хорошо знает профессиональную терминологию; понимает связи между различными физическими понятиями. | Самостоятельно выбирает и оценивает физический (математический) метод анализа физического процесса; четко формулирует основные закономерности теоретической и экспериментальной физики. | Устное собеседование             |
| Код У1 (ПК-1)<br>Уметь: выстраивать взаимосвязи между физиче-                                                                                                                                        | I - пороговый                    | Отсутствие умений                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Не умеет использовать физическую терминологию; не ви-                                                                                                                                     | Делает ошибки в используемой терминологии; не всегда ви-                                                                                                                                                                                              | Умеет выстраивать взаимосвязи между физическими науками; хо-                                                                                                                                                                                                                                      | Самостоятельно умеет выстраивать взаимосвязи между физическими                                                                                                                          | Выполнение практического задания |

<sup>3</sup> Данная таблица заполняется по каждой компетенции, формирование которой предусмотрено рабочей программой дисциплины (модуля), отдельно.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| скими науками; решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; объяснять причинно-следственные связи физических процессов; формулировать выводы и приводить примеры; разбираться в используемых методах; подбирать математический аппарат для решения конкретной физической задачи; формулировать задачи для теоретических расчетов процессов в медицинских приборах; находить необходимые справочные материалы из информационных источников, в том числе, из электронных каталогов; производить оценочные расчеты эффективности того или иного физического явления. |               |                     | дит связи между физическими науками; не умеет анализировать, делать выводы и приводить примеры; не разбирается в используемых методах, не в состоянии найти нужную информацию и сформулировать цели и задачи исследований; не способен оценить эффективность требуемого метода. | дит связь между физическими науками; умеет решать только типичные задачи; поверхностно анализирует; способен интерпретировать только типичные явления; слабо разбирается в используемых методах. | рошо умеет решать типичные задачи; объяснять причинно-следственные связи физических процессов; анализировать, делать выводы и приводить примеры; хорошо разбирается в используемых методах; умеет самостоятельно находить необходимую информацию; умеет формулировать цели и задачи исследований. | науками; умеет уверенно объяснять причинно-следственные связи физических процессов; умеет самостоятельно анализировать, делать выводы и приводить нетривиальные примеры; отлично разбирается в используемых методах; умеет самостоятельно находить необходимую информацию; формулировать цели и задачи исследований и производить оценочные расчеты эффективности того или иного физического явления. |                                         |
| <i>Код В2 (ПК-1)</i><br><i>Владеть:</i><br>навыками проведения научно-исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физи-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | I - пороговый | Отсутствие владения | Не владеет учебным материалом и специализированными знаниями в области физики; не владеет навыками проведе-                                                                                                                                                                     | Не всегда в состоянии продемонстрировать оптимальность выбранного метода исследования и объяснить его задачи                                                                                     | В состоянии проводить экспериментальные исследования под руководством опытного преподавателя; хорошо владеет навыками синтеза раз-                                                                                                                                                                | Свободно ориентируется в способах воздействия на аудиторию; уверенно владеет навыком прогнозирования результатов применения                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>Выполнение практического задания</i> |

|                                                                                                                                                                |  |  |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ческих процессов, протекающих в живых организмах; методами моделирования различных физических ситуаций; навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики. |  |  | ния научно-исследовательского эксперимента; не обладает способностью вести корректную дискуссию в процессе представления результатов собственной теоретической работы или эксперимента. | и функции; не использует профессиональную терминологию при презентации построенных моделей; слабо владеет правилами и приемами ведения дискуссии в процессе представления математической модели и результатов эксперимента. | личных методов математического аппарата и программирования для их эффективного использования в профессиональной деятельности; в состоянии продемонстрировать, объяснить и защитить построенную математическую или физическую модель. | различных математических и программных методов при решении физических задач; самостоятельно проводит научно-исследовательский эксперимент. |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

### Список контрольных вопросов к зачету

1. Уравнения динамики идеальной жидкости. Система граничных условий.
2. Малые колебания в жидкости. Звуковые волны.
3. Продольные и плоские ультразвуковые волны. Длина волны, частота колебаний.
4. Разрешающая способность УЗИ приборов, аксиальное и латеральное разрешение.
5. Дифракция и интерференция УЗИ.
6. Рассеяние УЗИ.
7. Интенсивность ультразвуковой волны и её градиент в медицине.
8. Волновое сопротивление – акустический импеданс.
9. Скорость распространения УЗ волн в различных биологических тканях и жидкостях.
10. Отражение и преломление УЗ волн. Коэффициент отражения и коэффициент проникновения.
11. Прохождение звуковой волны через границу раздела двух сред.
12. Акустические течения, деформация среды, кавитация.
13. Воздействие УЗ волн на мембраны. Явление ультразвукового фонтана.
14. Тепловое действие УЗИ.
15. Химическое действие УЗИ.
16. Биологическое действие УЗИ на уровне клеток.
17. Источники и приёмники ультразвука.
18. Пьезоэлектрический эффект применительно к УЗИ аппаратуре.
19. Виды УЗ сканирования.
20. Факторы и артефакты, определяющие интенсивность принимаемого УЗИ.
21. Эффект Доплера.

22. Использование ультразвука в медицинской диагностике.
23. Методы ультразвуковой диагностики.
24. Виды и типы УЗИ диагностических устройств.
25. Эхография –метод исследования структуры и функции внутренних органов.
26. Доплерография – метод диагностики, основанный на эффекте Доплера.
27. Методы получения изображений.
28. Измерение скорости кровотока.
29. Эхоэнцефалография, её применение.
30. Ультразвуковая диагностика в кардиологии.
31. УЗИ в офтальмологии.
32. Преимущества и недостатки ультразвуковой диагностики.

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

## **10 Ресурсное обеспечение**

### **• Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### ***Основная учебная литература***

1. Зацепин, А. Ф. Акустические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин ; под ред. В. Е. Щербинина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 209 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02903-1. // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/book/8CC0BD35-6DDE-473F-9A0A-74BC7EF9DF20> (дата обращения: 15.05.2017) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Акопян, В. Б. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов, С. И. Щукин ; под ред. С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 223 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03854-5. // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/book/6E103004-5985-4592-BFA3-BFAB1E13FCF1> (дата обращения: 15.05.2017) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

#### ***Дополнительная учебная литература***

1. Лещенко В. Г. Медицинская и биологическая физика. Практикум. Учеб. пос. [Электронный ресурс] / В.Г.Лещенко, Г.К.Ильич и др.; Под ред. В.Г.Лещенко - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013 - 334 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-006664-6 // ЭБС "Znaniium.com". - URL: <http://znaniium.com/bookread2.php?book=406747> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Нефедов Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами [Электронный ресурс] / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 344 с.: 60х90 1/16 ISBN 978-5-906818-19-5 // ЭБС "Znaniium.com". - URL: <http://znaniium.com/bookread2.php?book=535220> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

### **• Периодические издания**

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала:

<http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> 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)

2. Журнал экспериментальной и теоретической физики / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН. Гл. ред. академик Андреев А.Ф., ИФП РАН. М.: Академиздатцентр «Наука». - Журнал основан в 1873 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8682](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8682) и на сайте журнала <http://www.jetp.ac.ru/>
3. Медицинская физика / Учредитель: Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. д. ф.-м. н., проф. В.А. Костылев. – М.: Ассоциация медицинских физиков России. – Журнал основан в 1995 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10064>
4. Ядерная физика / Учредитель: РАН, Издательство «Наука», Гл. ред.: Ю.Г. Абов. – М.: Академиздатцентр «Наука». - Журнал основан в 1965 году. Полные тексты статей доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1549086>

### • 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 (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.пф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

#### *Научные поисковые системы*

1. 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/>
2. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

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

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>, раздел Медицинская техника: [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.81.1.5](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.81.1.5)

### • Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы

Проведение лекционных занятий может предполагать использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

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 OpenOffice, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс.

## **11 Язык преподавания**

Русский