

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

Филиал «Протвино»
Кафедра «Техническая физика»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Филиал «Протвино»
подпись

/Евсиков А.А./
Фамилия И.О.

«28» 06 2020 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, 2020

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 «26» июня 2020 г.

И.о. зав. кафедрой технической физики

(подпись)

Соколов А.А.

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)	9
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения.....	9
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	10
10 Ресурсное обеспечение	14
11 Язык преподавания	16

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.

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

<p><i>ПК-1- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.</i></p>	<p><i>Знать</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – свойства и структуру физических процессов, происходящих в различных средах; – основные закономерности формирования законов в области теоретической и экспериментальной физики; <p><i>Уметь</i> *)</p> <ul style="list-style-type: none"> – выстраивать взаимосвязи между физическими 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. <p><i>Владеть</i> *)</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками проведения научно- исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физических процессов, протекающих в живых организмах; – методами моделирования различных физических ситуаций; – навыками публичной речи, ведения дискуссии и полемики.
---	---

*) 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 преподавателем¹:

10 часов – лекционные занятия;

30 часов – практические занятия.

Вид мероприятия промежуточной аттестации – зачет с оценкой

68 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

¹ 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) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:										
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ²								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.
VIII семестр												
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. Продольные и поперечные звуковые волны, дисперсия. Ультразвук в дефектоскопии.		2		6						8		13
2. Основы использования ультразвука в интроскопии. 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.		2		6						8		14
3. Источники и приемники ультразвука. Сканирование плоской волной. Монокристаллические УЗ датчики. Матричные УЗ датчики. УЗ датчики без пьезоэлементов. Основные характеристики УЗ-сканеров. Виды артефактов в УЗ интроскопии, причины возникновения.		2		6						8		14
4. Доплеровский режим в УЗИ. Количественные характеристики спектрального режима. Цветовое доплеровское картирование. Энергетическое доплеровское картирование. Триплексное сканирование с цветовым доплеровским картированием. Составное многолучевое		2		6						8		13

² Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

сканирование.													
5. Современные и перспективные методы в УЗИ. 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.		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)).

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 «Основы использования ультразвука в интроскопии».*
 - 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 «Доплеровский режим в УЗИ».*
 - 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 «Современные и перспективные методы в УЗИ».*

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. *«Основы использования ультразвука в интроскопии».*
 - 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. *«Доплеровский режим в УЗИ».*
 - Смоделировать в двухмерном пространстве регистрацию биений сердца.

5. «Современные и перспективные методы в УЗИ».

- 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: 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. ³

код и формулировка компетенции

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)	Уровень освоения компетенции **)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания <i>(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)</i>					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
<i>Код 32 (ПК-1) Знать:</i> 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.	<i>Устное собеседование</i>
<i>Код У1 (ПК-1) Уметь:</i> 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	<i>Выполнение практического задания</i>

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

<p>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.</p>			<p>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.</p>	<p>дит связь между физическими науками; умеет решать только типичные задачи; поверхностно анализирует; способен интерпретировать только типичные явления; слабо разбирается в используемых методах.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	
<p><i>Код В2 (ПК-1)</i> <i>Владеть:</i> навыками проведения научно-исследовательского эксперимента, в том числе для исследования физи-</p>	<p>I - пороговый</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Не владеет учебным материалом и специализированными знаниями в области физики; не владеет навыками проведе-</p>	<p>Не всегда в состоянии продемонстрировать оптимальность выбранного метода исследования и объяснить его задачи</p>	<p>В состоянии проводить экспериментальные исследования под руководством опытного преподавателя; хорошо владеет навыками синтеза раз-</p>	<p>Свободно ориентируется в способах воздействия на аудиторию; уверенно владеет навыком прогнозирования результатов применения</p>	<p><i>Выполнение практического задания</i></p>

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. 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.
34. Fusion технологии в УЗИ.

- 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. 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 вузов / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов, С. И. Щукин ; под редакцией С. И. Щукина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12870-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/448479> (дата обращения: 16.04.2020). 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 / Л. В. Илясов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-2643-0. — Текст : электронный. // ЭБС "Лань". URL: <https://e.lanbook.com/book/95140> (дата обращения: 11.04.2020). 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 978-5-16-105685-1. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://znanium.com/catalog/product/766789> (дата обращения: 10.04.2020). 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: 16.06.2020). 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 : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич, Н.И. Инсарова [и др.] ; под ред. В.Г. Лещенко. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 334 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-103953-3. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/product/608780> (дата обращения: 10.04.2020). 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: 11.04.2020) . - 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 1раз 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
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
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

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**
Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.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.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**

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