

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.



*подпись*

28 » \_\_\_\_\_ мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.01 АКУСТИЧЕСКИЕ И УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПОЛЯ, УДАРНЫЕ ВОЛНЫ

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность Медицинская физика

Форма обучения очно-заочная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Акустические и ультразвуковые поля, ударные волны» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (профиль "Медицинская физика")

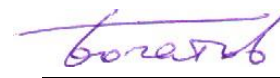
Программу составил:  
Ю.Б. Захаров, доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 14 «16» апреля 2021 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)

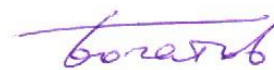
Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Физико-технический факультет  
протокол № 13 «16» апреля 2021 г.  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Абушкевич В.Г., д.м.н., профессор кафедры нормальной

физиологии ФГБОУ ВО КГМУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки. В частности данная дисциплина ставит своей целью ознакомить студентов с аналитическими методами анализа структуры акустических и звуковых полей.

### **1.1 Цели дисциплины**

- удовлетворение потребности личности в профессиональном образовании, интеллектуальном, нравственном и культурном развитии;
- получение новых знаний в области информационных систем и технологий посредством развития фундаментальных и прикладных научных исследований, в том числе, по проблемам образования;
- сохранение и приумножение своего потенциала на основе интеграции образовательной деятельности с научными исследованиями;
- обеспечение инновационного характера своей образовательной, научной и социокультурной деятельности;
- создание условий для систематического обновления содержания образования в духе новаторства, созидательности и профессионализма;
- обеспечение конкурентоспособности на мировых рынках научных разработок и образовательных услуг;
- создание условий для максимально полной реализации личностного и профессионального потенциала каждого работника;
- воспитание личностей, способных к самоорганизации, самосовершенствованию и сотрудничеству, умеющих вести конструктивный диалог, искать и находить содержательные компромиссы, руководствующихся в своей деятельности профессионально-этическими нормами;
- обеспечение кадрами потребностей экономики и социальной сферы Краснодарского края и Юга России.

### **1.2 Основные задачи дисциплины:**

- ознакомить слушателей с важнейшими понятиями и законами волновой динамики сплошных сред;
- продемонстрировать основные методы и алгоритмы решения задач;
- постановка и решение базовых задач, связанных с распространением акустических волн в насыщенных средах.

- изучение приборов и систем для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов, характеризующих различные проявления жизнедеятельности (акустические, механические и т.д.);
- изучение приборов биологической интроскопии; ангиографических систем;
- изучение ультразвуковых терапевтических аппаратов;
- изучение возможностей применения физических полей для разрушения биологических тканей;
- изучение лазерных и ультразвуковых "скальпелей".

### 1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Дисциплина «Акустические и звуковые поля, ударные волны» относится к дисциплинам, включенным в профессиональный цикл, вариативная часть, обязательным дисциплинам образовательного цикла основной образовательной программы профессионального образования по специальности 03.04.02 Физика (Медицинская физика) и всего на ее изучение отводится 24 часов аудиторной работы. В соответствии с учебным планом, занятия проводятся в 1 семестре.

Знания, полученные в этом курсе, используются в последующей профессиональной деятельности.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-6	способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	основные законы физической акустики, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля;	расчета параметров, характеризующих взаимодействие акустических полей с веществом, при решении конкретных задач;
2.	ПК-1	способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с	системы стандартизации и сертификации, осознание значение метрологии в развитии методик акустического	расчитывать и проектировать электроакустические преобразователи, основанные на различных	навыками дискуссии по профессиональной

№ п.п .	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	контроля; источники научно-технической информации по вопросам акустической интроскопии; анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов акустического оборудования; понимать механизмы воздействия акустических волн на биологические объекты; обладать знаниями по применению акустических волн для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты;	физических принципах действия; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по приборам и выбирать необходимые материалы; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального; проводить свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов	тематике; навыками получения, обобщения и анализа информации ; навыками сбора и анализа научно-технической информации ;

## 2. Содержание и структура дисциплины «Акустические и звуковые поля, ударные волны»

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		9	___		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>28</b>	<b>28</b>			
Занятия лекционного типа	14	14	-	-	-
Лабораторные занятия	14	14	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			

<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		50	50	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		22	22	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	8	-	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>28,3</b>	<b>28,3</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	Л	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение.	10	0,5	0,5	1	8
2	Кинематические волны в неподвижных и движущихся средах.	10	0,5	0,5	1	8
3	Описание акустических явлений в движущихся средах.	10	0,5	0,5	1	8
4	Описание полей в окрестности волнового фронта.	10	0,5	0,5	1	8
5	Обтекание тел.	10	0,5	0,5	1	8
6	Волны на поверхности стационарного потока.	14	1	1	2	8
7	Пограничный слой.	10	0,5	0,5	1	8
8	Движущийся источник звука.	10	0,5	0,5	1	8
9	Возбуждение звука потоком.	10	0,5	0,5	1	8
10	Подобие и моделирование.	14	1	1	2	8
	Всего		14		14	80

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
-------	----------------------	--------------------	-------------------------

1	Введение.	Предмет курса лекций. Круг рассматриваемых задач. Связь данного курса лекций с другими курсами, читаемы для студентов и магистрантов кафедры радиофизики	Выполнение индивидуальных заданий
2	Кинематические волны в неподвижных и движущихся средах.	Непрерывные и разрывные волны. Структура ударной волны. Условия формирования ударной волны. Способы построения разрывов. Правило Уизема. Роль диссипации. Волны от движущихся источников. Паводковые волны. Эффекты высших порядков. Устойчивость. Моноклиальная паводковая волна	Выполнение индивидуальных заданий
3	Описание акустических явлений в движущихся средах.	Уравнения акустики при наличии ветра. Энергия и поток энергии. Распространение звука в движущейся среде. Замечания об акустико- гравитационных волнах при наличии ветра. Обобщенная теорема Кирхгофа. Акустические течения. Движение вязкой жидкости по трубе. Течение вязкой жидкости по трубе Течение при малых числах Рейнольдса. Ламинарный след. Нагревание тела движущейся жидкостью	Выполнение индивидуальных заданий
4	Описание полей в окрестности волнового фронта.	Описание полей в окрестности волнового фронта. Разложение полей в окрестности волнового фронта. Речные волны - волны на мелкой воде, паводковые волны, приливная бора. Окрестность фронта волнового пакета	Выполнение индивидуальных заданий
5	Обтекание тел.	Образование ударной волны при сверхзвуковом обтекании тел. Сверхзвуковое обтекание тел вращения. Приближенный метод описания слабых ударных волн. Звуковой удар. Распространение ударной волны в движущейся среде. Дозвуковое обтекание тел. Трансзвуковое обтекание тел	Выполнение индивидуальных заданий
6	Волны на поверхности стационарного потока.	Корабельные волны. Волны на поверхности стационарного потока. Волны в узких каналах. Эффект лошади Хьюстона	Выполнение индивидуальных заданий
7	Пограничный слой.	Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва. Устойчивость в ламинарном пограничном слое. Турбулентное течение. Турбулентный пограничный слой. Кризис сопротивления.	Выполнение индивидуальных заданий

		Хорошо обтекаемые тела	
8	Движущийся источник звука.	Излучение источника, движущегося с дозвуковой скоростью (равномерное и неравномерное движение). Генерирование волн движущимся осциллирующим источником. Эффект Доплера. Сверхзвуковые источники - скачки уплотнения, звуковое поле	Выполнение индивидуальных заданий
9	Возбуждение звука потоком.	Вихреобразование, вихревой звук. Вихревая дорожка Кармана. Излучение звука потоком. Возбуждение резонаторов потоком. Рассеяние звука турбулентным потоком	Выполнение индивидуальных заданий
10	Подобие и моделирование.	П- теорема теории размерности. Подобие и моделирование. Движение тел по поверхности жидкости и в жидкости. Теплоотдача тела в потоке жидкости. Законы подобия. Автомодельность первого и второго рода. Автомодельное решение - промежуточная асимптотика. Пространственные автомодельные движения сплошных сред. Околозвуковой закон подобия. Гиперзвуковой закон подобия	Выполнение индивидуальных заданий

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение.	Предмет курса лекций. Круг рассматриваемых задач. Связь данного курса лекций с другими курсами, читаемы для студентов и магистрантов кафедры радиофизики	Устный опрос
2	Кинематические волны в неподвижных и движущихся средах.	Непрерывные и разрывные волны. Структура ударной волны. Условия формирования ударной волны. Способы построения разрывов. Правило Уизема. Роль диссипации. Волны от движущихся источников. Паводковые волны. Эффекты высших порядков . Устойчивость. Моноклиальная паводковая волна	Устный опрос
3	Описание акустических явлений в движущихся средах.	Уравнения акустики при наличии ветра. Энергия и поток энергии. Распространение звука в движущейся среде. Замечания об акустико-	Устный опрос



		гравитационных волнах при наличии ветра. Обобщенная теорема Кирхгофа. Акустические течения. Движение вязкой жидкости по трубе. Течение вязкой жидкости по трубе Течение при малых числах Рейнольдса. Ламинарный след. Нагревание тела движущейся жидкостью	
4	Описание полей в окрестности волнового фронта.	Описание полей в окрестности волнового фронта. Разложение полей в окрестности волнового фронта. Речные волны - волны на мелкой воде, паводковые волны, приливная бора. Окрестность фронта волнового пакета	Устный опрос
5	Обтекание тел.	Образование ударной волны при сверхзвуковом обтекании тел. Сверхзвуковое обтекание тел вращения. Приближенный метод описания слабых ударных волн. Звуковой удар. Распространение ударной волны в движущейся среде. Дозвуковое обтекание тел. Трансзвуковое обтекание тел	Устный опрос
6	Волны на поверхности стационарного потока.	Корабельные волны. Волны на поверхности стационарного потока. Волны в узких каналах. Эффект лошади Хьюстона	Устный опрос
7	Пограничный слой.	Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва. Устойчивость в ламинарном пограничном слое. Турбулентное течение. Турбулентный пограничный слой. Кризис сопротивления. Хорошо обтекаемые тела	Устный опрос
8	Движущийся источник звука.	Излучение источника, движущегося с дозвуковой скоростью (равномерное и неравномерное движение). Генерирование волн движущимся осциллирующим источником. Эффект Доплера. Сверхзвуковые источники - скачки уплотнения, звуковое поле	Устный опрос
9	Возбуждение звука потоком.	Вихреобразование, вихревой звук. Вихревая дорожка Кармана. Излучение звука потоком. Возбуждение резонаторов потоком. Рассеяние звука турбулентным потоком	Устный опрос
10	Подобие и моделирование.	П- теорема теории размерности. Подобие и моделирование. Движение тел по поверхности жидкости и в жидкости. Теплоотдача тела в потоке жидкости. Законы подобия. Автомодельность первого и второго рода. Автомодельное решение - промежуточная асимптотика.	Устный опрос

		Пространственные автомодельные движения сплошных сред. Околосвуковой закон подобия. Гиперзвуковой закон подобия	
--	--	---	--

## 2.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям:

№ уч. недели	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для обязательного изучения	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для самостоятельного изучения
1	Структура ударной волны.	Волны от движущихся источников.
4	Течение при малых числах Рейнольдса.	Сверхзвуковое обтекание тел вращения. Приближенный метод описания слабых ударных волн.
6	Образование ударной волны при сверхзвуковом обтекании тел.	Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва.
8	Корабельные волны. Волны на поверхности стационарного потока..	Генерирование волн движущимся осциллирующим источником. Эффект Доплера.
10	Излучение источника, движущегося с дозвуковой скоростью (равномерное и неравномерное движение).	Вихреобразование, вихревой звук. Вихревая дорожка Кармана.
16	Сверхзвуковые источники - скачки уплотнения, звуковое поле.	Излучение звука потоком. Возбуждение резонаторов потоком

## 3. Образовательные технологии

При изучении данного курса используются лекции, лабораторные занятия.

### Формы контроля

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы.
- практические задания.

Промежуточный контроль:

- контрольная работа;

Итоговый контроль:

- экзамен (1 семестр).

При реализации учебной работы по освоению курса «Акустические и звуковые поля, ударные волны» используются **современные образовательные технологии:**

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;

- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

**а) по целям:** подготовка к лекциям, к итоговому контролю.

**б) по характеру работы:** изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

- В течение семестра студенты выполняют задания, указанные преподавателем.

В ходе лекционных и лабораторных занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	метод проектов	1
	ЛР	метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм	1
<i>Итого:</i>			2

Интерактивность подачи материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

К инновационным технологиям, используемым в преподавании дисциплины, относятся следующие технологии:

### **3.1. Дискуссия**

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, проведение выкладок в обратном порядке, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, реферативные или творческие доклады студентов: фрагмент теоретического материала, интересный пример, нестандартная задача. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение, задать вопросы.

Вопросы, вынесенные на дискуссию:

1. Составление плана и поиск решения задачи.
2. Решение задач различными способами.
3. Взаимная и самопроверка знаний и обсуждение полученных результатов.
4. Самостоятельное составление задач по указанной теме.
5. Овладение приемами и методами самоконтроля при обучении математике.

### **3.2 Интерактивные методы обучения**

Существенную помощь оказывают специально составленные задания (методические разработки, рабочие тетради) по курсу, в которых дается краткое изложение теоретической части, приводятся решения типовых примеров, предлагаются задания для самостоятельной работы разного уровня сложности. Студент имеет возможность ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться в предложенном решении типового примера, затем самостоятельно решить задачи. Все это:

- позволяет каждому студенту перейти от деятельности под руководством преподавателя к самостоятельной и дает возможность проведения самоконтроля;
- повышает эффективность и качество обучения;
- обеспечивает мотивы к самостоятельной познавательной деятельности;
- способствует углублению межпредметных связей за счет интеграции информационной и предметной подготовки.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски, тестирование и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (экзамен).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам устного опроса, ответа, в ходе которого выявляются уровень знаний и понимания теоретического материала.

Важным элементом образовательной технологии является самостоятельная работа студента, включающая выполнение индивидуальных заданий.

##### **Критерий оценивания усвоенных знаний обучающихся**

Оценка **«отлично»** - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач;

Оценка **«хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

Обязательными при изучении дисциплины являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- решение задач по темам.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля:

1. Структура ударной волны.
2. Волны от движущихся источников.
3. Уравнения акустики при наличии ветра
4. Акустические течения. Движение вязкой жидкости по трубе.
5. Течение вязкой жидкости по трубе Течение при малых числах Рейнольдса.
6. Образование ударной волны при сверхзвуковом обтекании тел.
7. Сверхзвуковое обтекание тел вращения. Приближенный метод описания слабых ударных волн.
8. Корабельные волны.
9. Волны на поверхности стационарного потока.
10. Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва.
11. Излучение источника, движущегося с дозвуковой скоростью (равномерное и неравномерное движение).
12. Генерирование волн движущимся осциллирующим источником. Эффект Доплера.
13. Сверхзвуковые источники - скачки уплотнения, звуковое поле.
14. Вихреобразование, вихревой звук. Вихревая дорожка Кармана.
15. Излучение звука потоком. Возбуждение резонаторов потоком.

### Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Непрерывные и разрывные волны. Структура ударной волны.
2. Условия формирования ударной волны.
3. Способы построения разрывов. Правило Уизема.
4. Роль диссипации.
5. Волны от движущихся источников.
6. Паводковые волны.
7. Эффекты высших порядков. Устойчивость.
8. Моноклиальная паводковая волна.
9. Уравнения акустики при наличии ветра
10. Энергия и поток энергии. Распространение звука в движущейся среде.
11. Замечания об акустико- гравитационных волнах при наличии ветра.
12. Обобщенная теорема Кирхгофа.
13. Акустические течения. Движение вязкой жидкости по трубе.
14. Течение вязкой жидкости по трубе Течение при малых числах Рейнольдса.

15. Ламинарный след. Нагревание тела движущейся жидкостью.
16. Разложение полей в окрестности волнового фронта.
17. Речные волны- волны на мелкой воде, паводковые волны, приливная бора. Окрестность фронта волнового пакета.
18. Образование ударной волны при сверхзвуковом обтекании тел.
19. Сверхзвуковое обтекание тел вращения. Приближенный метод описания слабых ударных волн.
20. Звуковой удар.
21. Распространение ударной волны в движущейся среде.
22. Дозвуковое обтекание тел.
23. Трансзвуковое обтекание тел.
24. Волны на поверхности стационарного потока.
25. Волны в узких каналах. Эффект лошади Хьюстона.
26. Ламинарный пограничный слой. Движение вблизи линии отрыва.
27. Устойчивость в ламинарном пограничном слое. Турбулентное течение. Турбулентный пограничный слой. Кризис сопротивления. Хорошо обтекаемые тела.
28. Излучение источника, движущегося с дозвуковой скоростью (равномерное и неравномерное движение).
29. Генерирование волн движущимся осциллирующим источником. Эффект Доплера.
30. Сверхзвуковые источники - скачки уплотнения, звуковое поле.
31. Вихреобразование, вихревой звук. Вихревая дорожка Кармана.
32. Излучение звука потоком. Возбуждение резонаторов потоком.
33. Рассеяние звука турбулентным потоком.
34. П- теорема теории размерности. Подобие и моделирование. Движение тел по поверхности жидкости и в жидкости.
35. Теплоотдача тела в потоке жидкости. Законы подобия.
36. Автомодельность первого и второго рода. Автомодельное решение - промежуточная асимптотика.
37. Пространственные автомодельные движения сплошных сред.
38. Околозвуковой закон подобия. Гиперзвуковой закон подобия.

### **ВАРИАНТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**1. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов с помощью акустических полей и механических колебаний.**

Расскажите о физических принципах работы приборов для регистрации акустических процессов.

## **2. Ультразвуковые терапевтические аппараты.**

1. Физические обоснования и методика проведения процедур ультразвуковой терапии.
2. Основные технические характеристики аппаратов для ультразвуковой терапии, блок-схема.
3. Показания и противопоказания к лечебному применению ультразвуковой терапии.

## **3. Электронные и паровые ингаляторы.**

1. Дайте определение ингаляции.
2. Опишите пять групп аэрозолей степени дисперсности.
3. Какие аэрозоли называются электроаэрозолями.
4. Опишите пути введения аэрозолей в медицине.
5. Физиологическое и лечебное действие аэрозолей.
6. Правила приема, показания и противопоказания проведения электронных и паровых ингаляций.
7. Устройство и принцип работы парового ингалятора.
8. Приведите схему получения аэрозоля с помощью ультразвука.
9. Приведите блок-схему типового ультразвукового ингалятора.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Экспериментальные профили ударных волн в конденсированных веществах [Электронный ресурс] / Г.И. Канель [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59492>
2. Сумбатян, М.А. Основы теории дифракции с приложениями в механике и акустике [Электронный ресурс] : монография / М.А. Сумбатян, А. Скалия. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2013. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59>

Тимофеев, А.Б. Механические колебания и резонансы в организме человека [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2337>

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. Гидродинамика. М. Наука. 1986.
2. Медицинские приборы. Разработка и применение. М. — Медицинская книга. 2004. 560 с.
3. Механические колебания и резонансы в организме человека: учебное пособие для



студентов вузов /А. Б. Тимофеев, Г. А. Тимофеев, Е. Е. Фаустова, В. Н. Федорова -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008

4. Основы физики и биофизики: учебное пособие для студентов вузов /А. И. Журавлев и др. ; под ред. А. И. Журавлева 2-е изд., испр. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008
5. Иродов, Игорь Евгеньевич Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов /И. Е. Иродов 7-е изд., стер. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007
6. Иродов, Игорь Евгеньевич Задачи по общей физике: учебное пособие для студентов вузов /И. Е. Иродов Изд. 10-е, стер. -СПб. [и др.]: Лань , 2006 Дж. Коул, Л. Кук. Трансзвуковая аэродинамика. М . Мир. 1989.
7. Сивухин, Дмитрий Васильевич Общий курс физики: учебное пособие для студентов физ. специальностей вузов : [в 5 т.] Т. 2 Термодинамика и молекулярная и физика/Д. В. Сивухин Изд. 5-е, испр. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005
8. Л.И. Седов. Методы подобия и размерности в механике. М Наука. 1987.
9. А М. Обухов. Турбулентность и динамика атмосферы. Л. Гидрометеиздат. 1988.
10. Красильников В.А., Крылов В.В. Введение в физическую акустику. М.: Наука, 1984.
11. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн.— 2-е изд., перераб. и доп.-- М.: Наука, 1990.

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.kubsu.ru/node/1145> - Информационно-образовательный комплекс (портал) КубГУ.
2. <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступ: авторизованный (свободная онлайн регистрация).
4. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
5. <http://www.netbook.perm.ru/soj.html> -образовательный журнал на сайте [www.issep.rssi.ru](http://www.issep.rssi.ru);

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться с предложенным решением типовых примеров, затем самостоятельно решить приведённые задачи. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать

предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

### 8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Не требуется.

### 8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

№ п/п	Ссылка	Пояснение
1.	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>	ВООК.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека ВООК.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	<a href="http://www.ibooks.ru">http://www.ibooks.ru</a>	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
4.	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей. Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а так же работы своих соавторов и соперников.
5.	<a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a>	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих

		зарубежных и отечественных издательств.
7.	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.
8.	<a href="http://moodle.kubsu.ru">http://moodle.kubsu.ru</a>	Среда модульного динамического обучения

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

Для проведения занятий имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.