

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ

проректор



П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Укрупненная группа направлений
ПОДГОТОВКИ

Программа высшего образования
Направление подготовки

Магистерская программа
Квалификация
Форма обучения

01.00.00 Математика и механика

Программа магистратуры
01.04.02 Прикладная математика и
информатика

Прикладная математика и информатика
Магистр
Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Индустриальные волновые технологии»** для обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (Магистерская программа: Прикладная математика и информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 13 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:
профессор кафедры теории упругости
и вычислительной математики
им. акад. А.С. Космодамианского,
д-р техн. наук, проф.



В.И. Сторожев

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского.
Протокол от 26.03.2024 г. № 10

Врио заведующего кафедрой



Р.Н. Нескородев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.
Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р физ.-мат. наук, доцент
26.03.2024 г.



Р.Н. Нескородев

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Комплексный анализ, Дифференциальные уравнения, Функциональный анализ, Уравнения математической физики, Математические модели механики твердого тела, Математические модели и методы теории упругости, Математические модели деформирования сред с усложненными свойствами, Методы компьютерно-математического моделирования в волновой механике.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная),
Производственная практика: преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.04.02 Прикладная математика и информатика (Магистерская программа: Прикладная математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.7. Индустриальные волновые технологии
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	17	—	17	38	72	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний, умений и навыков по разработке и анализу усовершенствованных пространственных моделей многосвязных гидроакустических покрытий из материалов с усложненными физико-механическими свойствами.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ПК-4. Способен самостоятельно проводить научные исследования или руководить коллективом с целью получения новых научных и/или прикладных результатов, применяя современные математические модели и методы, прикладное программное обеспечение.

4.2. Индикаторы компетенций

ПК-4.5. Применяет современные математические модели и методы, прикладное программное обеспечение для исследований неклассических теоретических моделей систем гидроакустической защиты и гидроакустического экранирования.

4.3. Результаты обучения

ПК-4.5.1. Знает постановки и методы решения задачи о возбуждении волн деформаций в слое, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; постановки и методы решения задачи о возбуждении волн деформаций в пакете идеально контактирующих слоев и пакете слоев, разделенных жидкостными прослойками, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; постановки и методы решения задач о максимизации гидроакустического давления в волнах, отраженных от экранирующего слоя, окруженного идеальной слабо сжимаемой жидкостью; постановки и методы решения задачи о минимизации гидроакустического давления в волнах, отраженных от экранирующего слоя, окруженного идеальной слабо сжимаемой жидкостью; постановки и методы решения задачи о возбуждении волн деформаций в сплошном цилиндре бесконечной протяженности, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; постановки и методы решения задачи о возбуждении волн деформаций в тонком диске, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; постановки и методы решения задачи о расчетах акустических характеристик радиально возбуждаемых цилиндров бесконечной протяженности с внутренними цилиндрическими стержнями; постановки и методы решения задачи о расчетах акустических характеристик радиально возбуждаемых сплошных цилиндров бесконечной протяженности с учетом диссипативных механических потерь в материале; постановки и методы решения задачи о расчетах акустических характеристик радиально возбуждаемых внешних гидроакустических экранов цилиндрических преобразователей; постановки и методы решения задачи о расчетах акустических характеристик радиально возбуждаемых цилиндрических преобразователей, заполненных упругой средой; постановки и методы решения задачи о расчетах экранов антенн из стержневых преобразователей; постановки и методы решения задачи о расчетах экранов антенн из стержневых преобразователей; постановки и методы решения задачи о расчетах приведенных упругих параметров материалов гидроакустических покрытий с цилиндрическими полостями на основе прикладных квазистатических моделей; постановки и методы решения задачи о расчетах приведенных упругих параметров материалов гидроакустических покрытий со сферическими полостями на основе прикладных квазистатических моделей.

ПК-4.5.2. Умеет проводить расчеты параметра импеданса для слоя, окруженного идеальной слабо сжимаемой жидкостью; определять гидроакустические давления в отраженных и преломленных волнах; проводить расчеты параметра импеданса в задаче о возбуждении волн деформаций в тонком диске, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; расчеты параметра импеданса; анализ параметрических частотных зависимостей для решения при варьируемых характеристиках материала диска и свойств жидкостей; проводить расчеты акустических характеристик радиально возбуждаемых цилиндров конечной высоты; проводить расчеты акустических характеристик радиально возбуждаемых сплошных цилиндров бесконечной протяженности с учетом диссипативных механических потерь в материале; проводить расчеты радиально возбуждаемых внешних гидроакустических экранов цилиндрических преобразователей; проводить расчеты звукового давления на оси и параметров тыльного лепестка диаграммы направленности; проводить расчеты приведенных упругих параметров материалов гидроакустических покрытий со сферическими полостями на основе прикладных квазистатических моделей.

ПК-4.5.3. Владеет навыками и приобрести опыт анализа параметрических частотных зависимостей для импеданса при варьируемых характеристиках материала слоя и свойств жидкостей; анализа параметрических частотных зависимостей для амплитуд при варьируемых характеристиках материала слоя и свойств жидкостей; анализа

параметрических частотных зависимостей для давлений при варьируемых характеристиках материала слоя и свойств жидкостей; анализа параметрических частотных зависимостей для импеданса при варьируемых характеристиках материала слоя и свойств жидкостей; анализа параметрических частотных зависимостей волн для деформаций в сплошном цилиндре бесконечной протяженности, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; анализ параметрических частотных зависимостей волн деформаций в тонком диске, окруженном идеальной слабо сжимаемой жидкостью; анализа акустических характеристик радиально возбуждаемых сплошных цилиндров бесконечной протяженности с учетом диссипативных механических потерь в материале; анализа акустических характеристик радиально возбуждаемых цилиндрических преобразователей, заполненных упругой средой; анализ параметрических зависимостей для характеристик гидроакустических покрытий с цилиндрическими полостями.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Решение задач о формировании и трансформации поля волн для различных моделей экранирования.	
Расчеты схемы экранирования единичной цилиндрической антенны плоским гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели экранирования единичной цилиндрической антенны плоским гидроакустическим экраном. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели экранирования единичной цилиндрической антенны плоским гидроакустическим экраном. 3. Вычисление параметров направленности излучающей антенны.
Расчеты схемы экранирования периодического ряда коллинеарных цилиндрических антенн плоским гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели экранирования периодического ряда коллинеарных цилиндрических антенн плоским гидроакустическим экраном. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели экранирования периодического ряда коллинеарных цилиндрических антенн плоским гидроакустическим экраном. 3. Вычисление параметров направленности ряда излучающих антенн.
Расчеты схемы экранирования единичной цилиндрической антенны плоским многослойным гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели экранирования единичной цилиндрической антенны плоским многослойным гидроакустическим экраном. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели экранирования единичной цилиндрической антенны плоским многослойным гидроакустическим экраном. 3. Вычисление параметров

	направленности излучающей антенны.
Расчеты однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны. Вычисление параметров направленности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны. 3. Вычисление параметров направленности излучающей антенны.
Расчеты волнового поля для периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных однородными цилиндрическими экранами.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных однородными цилиндрическими экранами. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных однородными цилиндрическими экранами.
Расчеты неоднородного функционально-градиентного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны. Вычисление параметров направленности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели неоднородного функционально-градиентного цилиндрического экрана, окружающего единичную линейную цилиндрическую антенну. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели неоднородного функционально-градиентного цилиндрического экрана, окружающего единичную линейную цилиндрическую антенну. 3. Вычисление параметров направленности излучения антенны.
Расчеты волнового поля для периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных неоднородными функционально-градиентными цилиндрическими экранами.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных неоднородными функционально-градиентными цилиндрическими экранами. 2. Решение задачи о формировании поля волн для модели периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных неоднородными функционально-градиентными цилиндрическими экранами. 3. Вычисление параметров направленности излучения антенны.
Расчеты характеристик перфорированного гидроакустического покрытия на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачи о трансформации поля волн в разделяющем полупространства идеальной слабосжимаемой жидкости перфорированном гидроакустическом покрытии, рассматриваемом на базе модели

полостями	толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими полостями. 2. Решение задачи о трансформации поля волн в разделяющем полупространства идеальной слабосжимаемой жидкости перфорированном гидроакустическом покрытии, рассматриваемом на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими полостями.
Расчеты характеристик перфорированного гидроакустического покрытия на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими включениями	1. Постановка задачи о трансформации поля волн в разделяющем полупространства идеальной слабосжимаемой жидкости перфорированном гидроакустическом покрытии, рассматриваемом на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими включениями. 2. Решение задачи о трансформации поля волн в разделяющем полупространства идеальной слабосжимаемой жидкости перфорированном гидроакустическом покрытии, рассматриваемом на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими включениями

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Решение задач о формировании и трансформации поля волн для различных моделей экранирования.	17	–	17	38	72
Расчеты схемы экранирования единичной цилиндрической антенны плоским гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности.	2	–	2	4	8
Расчеты схемы экранирования периодического ряда коллинеарных цилиндрических антенн плоским гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности	2	–	2	4	8
Расчеты схемы экранирования единичной цилиндрической антенны плоским многослойным гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности.	2	–	2	4	8
Расчеты однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны. Вычисление параметров направленности.	2	–	2	4	8
Расчеты волнового поля для	2	–	2	4	8

периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных однородными цилиндрическими экранами.					
Расчеты неоднородного функционально-градиентного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны. Вычисление параметров направленности.	2	—	2	4	8
Расчеты волнового поля для периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных неоднородными функционально-градиентными цилиндрическими экранами.	2	—	2	4	8
Расчеты характеристик перфорированного гидроакустического покрытия на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими полостями	2	—	2	5	9
Расчеты характеристик перфорированного гидроакустического покрытия на базе модели толстой многосвязной плиты с поперечными цилиндрическими включениями	1	—	1	5	7
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	—	17	38	72

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1.

1. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели экранирования единичной цилиндрической антенны плоским гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности излучающей антенны.

2. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели экранирования периодического ряда коллинеарных цилиндрических антенн плоским гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности ряда излучающих антенн.

3. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели экранирования единичной цилиндрической антенны плоским многослойным гидроакустическим экраном. Вычисление параметров направленности излучающей антенны.

4. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны.

5. Вычисление параметров направленности излучающей антенны.

6. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных однородными цилиндрическими экранами.

7. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели неоднородного функционально-градиентного цилиндрического экрана, окружающего единичную линейную цилиндрическую антенну. Вычисление параметров направленности излучения антенны.

8. Постановка и решение задачи о формировании поля волн для модели периодического ряда линейных цилиндрических антенн, защищенных неоднородными функционально-градиентными цилиндрическими экранами. Вычисление параметров направленности излучения антенны.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета.

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
 Программа подготовки: **магистратура**
 Семестр: **3**
 Учебная дисциплина: **Индустриальные волновые технологии**

БИЛЕТ № xx

1. Постановка задачи о формировании поля волн для модели однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны.
2. Решение задачи о формировании поля волн для модели однородного цилиндрического экрана для единичной линейной цилиндрической антенны.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского, протокол № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой	_____	Сторожев В.И.
	(подпись)	(фамилия и инициалы)
Экзаменатор	_____	Сторожев В.И.
	(подпись)	(фамилия и инициалы)

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное
-----------------	------------	--------------

		количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Контрольные работы по практике	30
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6), в Учебно-практическом вычислительном центре ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6, корпус 12).

Для проведения лекций требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбуком, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная маркерной доской или сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбук, персональные компьютеры, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в аудиториях Главного корпуса (ауд. 511, 605, 610).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа: [учеб. пособ. для ун-тов и втузов] / Л.Г. Лойцянский. - 3-е изд. - Москва : Наука, 1970. - 904 с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для студентов вузов / Л.Г. Лойцянский. - Изд. 5-е. - Москва : Наука, 1978. - 736 с.
3. Гордиенко В.А. Векторно-фазовые методы в акустике / В.А. Гордиенко. - Москва: Физматлит, 2007. - 480 с.

4. Гузь А.Н. Гидроупругость систем оболочек: учеб. пособие для студентов ун-тов, обучающихся по спец. "Механика" / А.Н. Гузь и др. - Киев: Вища шк., 1984. - 208 с.
5. Григорьева Н.С. Асимптотические методы в задачах о распространении звука в неоднородной движущейся среде: научное издание / Н.С. Григорьева; Сев.-Зап. заоч. политехн. ин-т. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. - 238 с.
6. Поль Р.Р. Механика, акустика и учение о теплоте: [лекции для студентов вузов] / Р.Р. Поль; пер. с 16-го нем. изд. К.А. Леонтьева и В.М. Южакова ; под ред. Н.П. Суворова. - Москва: Наука, 1971. - 479 с.
7. Гузь А.Н., Махорт Ф.Г., Гушак И. Введение в акустоупругость. - К.: Наукова думка, 1977. - 151 с.
8. Метсавээр Я.А., Векслер Н.Д., Стулов А.С. Дифракция акустических импульсов на упругих телах. - М.: Наука, 1979. - 239 с.
9. Блохинцев Д.И. Акустической неоднородной движущейся среды. - М.: Наука, 1981. - 206 с.
10. Завадский В.Ю. Метод конечных разностей в волновых задачах акустики. - М.: Наука, 1982. - 271 с.
11. Гринченко В.Т., Вовк И.В. Волновые задачи рассеяния звука на упругих оболочках. - К.: Наукова думка, 1986. - 237 с.
12. Тылин В.Н. Введение в теорию излучения и рассеяния звука. - М.: Наука, 1976. - 254с.
13. Шутилов В.А. Основы физики ультразвука. - Л.: ЛГУ, 1980. - 280 с.
14. Цифринович В.И. Расчет сигналов эха. - Новосибирск: Наука, 1986. - 111 с.
15. Гидроакустическое звукообразование и распространение звука в ограниченной среде. - Л.: Наука, 1974. - 144 с.
16. Болнокин В.Е., Сторожев В.И., Зыонг Минь Хай. Исследование систем гидроакустического экранирования для подводных транспортных средств. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2016. - 196 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Васильева В.А., Карабутов А.А., Лапшин Е.А., Руденко О.В. Взаимодействие одномерных волн в средах без дисперсии. - М.: МГУ, 1983. - 151 с.
2. Мясников Л.Л. Неслышимый звук. - Л.: Судпромгиз, 1963. - 111 с.
3. Каневский И.Н. Фокусирование звуковых и ультразвуковых волн. - М.: Наука, 1977. - 336 с.
4. Майер В.В. Простые опыты с ультразвуком. - М.: Наука, 1978. - 160 с.
5. Лямшев Л.М. Отражение звука тонкими пластинками и оболочками в жидкости. - М.: АН СССР, 1955. - 71 с.
6. Завадский В.Ю. Вычисление волновых полей в открытых областях и волноводах. - М.: Наука, 1972. - 558 с.
7. Акустика в задачах: Учеб. руководство для студентов физ. спец. вузов / Бархатов А.Н., Горская Н.В., Горюнов А.А. и др. ; Под ред. С.Н. Гурбатова, О.В. Руденко. - М.: Наука, 1996. - 336 с.
8. Белишев, М.И. Динамические обратные задачи теории волн / М.И. Белишев, А.С. Благовещенский; С.-Петерб. гос. ун-т. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999. - 268 с.
9. Тэйлор, Р. Шум / Р. Тэйлор ; Под ред. М.А. Исаковича ; Пер. с англ. Д.И. Арнольда. - 2-е изд. - М. : Мир, 1978. - 308 с.
10. Исакович, М.А. Общая акустика: Учеб. пособие для физ. специальностей вузов / М.А. Исакович. - М.: Наука, 1973. - 495 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская

государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).