




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)


СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


(подпись) В.И. Короченцев
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента электроники,
телекоммуникаций и приборостроения


(подпись) Л.Г. Стаценко
(И.О. Фамилия)

«29» декабря 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прямые и обратные задачи акустики

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

профиль подготовки: «Гидроакустика»

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями *Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 957.*

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникаций и приборостроения протокол от «29» декабря 2022 г. №5.

Директор департамента электроники,
телекоммуникаций и приборостроения,
д.ф.-м.н., профессор Л.Г. Стаценко

Составитель: доцент, к.т.н. А.В.Кириянов

Владивосток
2022

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. № _____

Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. № _____

Аннотация дисциплины *Прямые и обратные задачи акустики*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц / 144 академических часов, является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 часов, практических 18 часов и выполнение курсовой работы, на самостоятельную работу студента – 108 часов, из них на контроль – 27 часов.

Язык реализации: русский.

Цель: формирование у студентов знаний о методах решения задач распространения упругих волн в однородных и неоднородных средах для прогнозирования звукового поля при проектировании и оценки работоспособности приёмо-передающих гидроакустических систем, а также реконструкции параметров среды распространения по данным акустических измерений.

Задачи:

1. Познакомить студентов с основными методами, применяемыми для построения математических моделей распространения звука;
2. Научить выбирать методы моделирования звуковых полей с учетом пространственных характеристик задачи, изменчивости поля скорости звука по трассе, граничных условий, взаимного расположения источника и приемника, частоты и полосы пропускания канала;
3. Познакомить с особенностями моделирования полей для плоскостлой и двумерно-неоднородной модели среды;
4. Научить магистрантов на практике применять современные программные продукты для численного моделирования распространения звука;
5. Подготовить магистрантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

Для успешного изучения дисциплины «Прямые и обратные задачи акустики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание основ высшей математики, углубленные знания раздела физики «Колебания и волны»;
- знание подходов к решению задач математической физики;
- умение работать со справочной литературой, инструкциями, базами данных;
- навык оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере для работы с зарубежными источниками;
- способность и готовность к оформлению отчетов, статей, рефератов на базе современных средств.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-3. Способность к осуществлению научного руководства проведением исследований по отдельным задачам и управлением результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-3.1 Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	Знает новые научные результаты по тематике научных исследований, необходимых для эффективного выполнения задач планирования Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости Владеет навыками анализа перспектив научного развития и возможностей внедрения новых технологий
		ПК-3.3 Анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами выполнения опытно-конструкторских работ	Знает методы обработки и сопоставления результатов НИОКР в области разработки приборов гидроакустических исследований Умеет выполнять анализ и теоретическое обобщение научных данных Владеет методами обработки

		работ	результатов эксперимента
Проектно-конструкторский	ПК-2. Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению испытаний с выбором технических средств и обработкой результатов	ПК-2.4. Теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформление результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией	Знает как использовать математические методы для теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформления результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией Умеет использовать математические методы для теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформления результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией Владеет навыками для теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

I. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: формирование у студентов знаний о методах решения задач распространения упругих волн в однородных и неоднородных средах для прогнозирования звукового поля при проектировании и оценки работоспособности приёмно-передающих гидроакустических систем, а также реконструкции параметров среды распространения по данным акустических измерений.

Задачи:

1. Познакомить студентов с основными методами, применяемыми для построения математических моделей распространения звука;
2. Научить выбирать методы моделирования звуковых полей с учетом пространственных характеристик задачи, изменчивости поля скорости звука по трассе, граничных условий, взаимного расположения источника и приемника, частоты и полосы пропускания канала;
3. Познакомить с особенностями моделирования полей для плоскостной и двумерно-неоднородной модели среды;
4. Научить магистрантов на практике применять современные программные продукты для численного моделирования распространения звука;
5. Подготовить магистрантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:

Дисциплина «Прямые и обратные задачи акустики» входит в часть учебного плана ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-3. Способность к осуществлению	ПК-3.1 Поиск, анализ и оценка информации,	Знает новые научные результаты по тематике научных исследований,

	научного руководства проведением исследований по отдельным задачам и управлением результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	необходимых для эффективного выполнения задач планирования Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости Владеет навыками анализа перспектив научного развития и возможностей внедрения новых технологий
		ПК-3.3 Анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами выполнения опытно-конструкторских работ	Знает методы обработки и сопоставления результатов НИОКР в области разработки приборов гидроакустических исследований Умеет выполнять анализ и теоретическое обобщение научных данных Владеет методами обработки результатов эксперимента
Проектно-конструкторский	ПК-2. Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению испытаний с выбором технических средств и обработкой результатов	ПК-2.4. Теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформление результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией	Знает как использовать математические методы для теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформления результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией Умеет использовать математические методы для теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформления результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией Владеет навыками для теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц / 144

академических часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (18 час.), самостоятельная работа студента (108 час.).

III. Структура дисциплины

Форма обучения – *очная*.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Тема 1 Введение	3	2						
2	Тема 2 Основной математический аппарат		4		4				
3	Тема 3 Прямые задачи акустики		6		8		36		
4	Тема 4 Обратные задачи акустики		6		6				
Итого:			18		18		108		экзамен

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Тема 1. Введение (2 час.)

Классификация задач математического моделирования с точки зрения соотношения «причина-следствие». Определение и примеры прямых задач расчета акустических полей. Вопросы существования, единственности и сходимости приближенных методов решений. Определение и примеры обратных задач акустики. Особенности обратных задач: нелинейность, не единственность решений, некорректность по Ж.Адомару.

Тема 2. Основной математический аппарат (4 час.)

Математические методы моделирования объектов и явлений. Теоретические основы и основные алгоритмы математического моделирования и численных методов. Метод регуляризации А.Н.Тихонова. Градиентные методы. Оценка скорости сходимости. Оценка условной устойчивости. Интегральные уравнения первого рода. Методы регуляризации. методы решения больших систем линейных алгебраических уравнений, численно-аналитические методы. Метод конечных элементов.

Тема 3. Прямые задачи акустики (6 часов)

Решение волнового уравнения для идеальной и вязкой среды. Запись выражений для акустического давления, колебательной скорости, волнового сопротивления и интенсивности. Коэффициенты отражения и прохождения для случая падения плоской волны на границу раздела двух жидкостей, полное внутренне отражение. Коэффициенты отражения и прохождения для абсолютно мягкой и абсолютно жесткой границ. Решение волнового уравнения для сферических волн. Основные соотношения акустического поля для сферической волны. Цилиндрические волны. Решение волнового уравнения в цилиндрических координатах.

Задачи прохождения звуковой волны через слоистую среду. Коэффициенты отражения и преломления плоской звуковой волны. Рассеяние плоской, сферической и цилиндрической звуковых волн. Дифракция плоской звуковой волны на упругом цилиндре.

Поле скорости звука в океане, вертикальное распределение скорости звука. Подводный звуковой канал, волноводное распространение звука в океане, районирование акваторий. Неоднородности поля скорости звука. Расчет скорости звука.

Распространение звука в слоисто-неоднородной среде. Рефракция звука в море. Траектория акустического луча в случае постоянного градиента скорости звука. Условия применения лучевой теории. Отрицательная рефракция, акустическая тень. Геометрическая дальность действия. Траектория луча при любом распределении скорости звука. Понятие фактора аномалии.

Тема 4. Обратные задачи акустики (6 часов)

Обратные задачи геоакустики. Алгоритмы решения обратных задач рассеяния для определения формы дефекта при неразрушающем ультразвуковом контроле. Особенности обратных задач акустики океана. Компьютерная томография в биологии и медицинской диагностике.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Большинство практических занятий проводится в форме решения задач инженерного типа, связанных с использованием соотношений, с которыми студенты знакомятся на лекциях или самостоятельно в литературе.

Практические занятия (18 часов)

Занятие 1. Вывод основных соотношений для плоских волн, коэффициенты отражения и прохождения. Поглощение акустических волн в воде (2 час.)

1. Расчет акустического давления, колебательной скорости, волнового сопротивления и интенсивности при падении плоской волны на границу раздела двух сред.

2. Вывод выражений и коэффициентов отражения и прохождения для случая падения плоской волны на границу раздела двух жидкостей и прохождения через слой (слои).

3. Расчет поглощения из решения волнового уравнения для вязких жидкостей с учетом теплопроводности.

4. Поглощение звука в морской воде.

Занятие 2. Скорость распространения звука в воде (2 час., в т.ч. 2 с использованием МАО)

1. Дисперсия скорости звука;

2. Формула Вуда и формула Дель-Гроссо для расчета скорости звука;

МАО: семинар – вертикальное распределение скорости звука в океане.

(2 час.)

Занятие 3. Учет рассеяния звука поверхностью моря, реверберация (2 час.)

1. Вывод формулы для расчета дальнего акустического поля точечного источника, находящегося вблизи поверхности раздела воздух-вода.

2. Ближнее акустическое поле точечного источника вблизи поверхности раздела.

3. Рассеяние звуковых волн статически неровной поверхностью моря.

4. Рассеяние звуковых волн статистически неровной поверхностью моря.

5. Объемная, поверхностная и донная реверберация;

6. Статистические свойства реверберации.

Занятие 4. Частные случаи распространения звука (2 час.)

1. Приповерхностного звукового канала.

2. Распространение звука в случае однородного приповерхностного слоя, ниже которого скорость звука убывает с глубиной.

3. Ослабление звука слоем скачка.

4. МАО: дискуссия «Особенности распространения звука при наличии льда. Интенсивность звука, многократно отражающегося от нижней кромки льда».

Занятие 5. Приближенный расчет акустического поля на основе лучевой картины (4 час., в т.ч. 2 с использованием МАО)

1. Расчет акустического поля на основе лучевой картины при заданном вертикальном распределении скорости звука. Поле прямого сигнала, поле эхосигнала.

2. Распространение звука в подводном звуковом канале. Скорость и время пробега в подводном звуковом канале.

3. Фокусировка акустических волн в подводном звуковом канале.

МАО: семинар – моделирование распространения звука в океане.

Занятие 6. Линейная задача для гиперболического уравнения Обратная задача термоакустики (2 час.).

1. Восстановление функции по сферическим средним.

2. Линеаризованная многомерная задача для волнового уравнения.

Занятие 7. Коэффициентные обратные задачи для гиперболических уравнений (2 часа).

1. Обратные задачи для уравнения струны.

2. Задача с распределенными начальными данными.

3. Задача с сосредоточенным источником для уравнения струны.

4. Разрешимость в целом.

Занятие 8. Итоговое занятие (2 часа)

Занятие проводится в форме научно-практической конференции «Прямые и

обратные задачи акустики». Проводится контроль степени сформированности компетенций.

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждым практическим занятием обучающемуся необходимо изучить соответствующий теоретический материал, нормативную документацию, при необходимости обратиться к списку основной и дополнительной литературы. Это необходимо для того, чтобы приблизительно представлять специфику исследуемых объектов, последовательность проведения различных операций, понимать, в чем заключается суть каждого задания и цель занятия/работы в целом.

Задания на выполнение курсовой работы выбираются обучающимися из предлагаемой тематики. Это могут быть задачи, связанные с решением обратных задач рассеяния звуковых волн упругими препятствиями, акустической диагностики, задачи определения функции возбуждения антенной системы для формирования заданной характеристики направленности, и т.п.

Примерная тематика курсовой работы

Определение местоположения и конфигурации дефекта по отраженному полю на основе закономерности отраженных УЗ волн и/или явления акустической эмиссии.

Акустическая томография (определение по семейству плоских проекций трехмерного тела пространственной конфигурации).

Определение плотности, солёности некоторой акватории как функции пространственных координат по информации о волновых полях.

Обнаружение движущихся в океане объектов по пространственному распределению акустического поля

Обратная задача биомеханики (определение количественных характеристик биологических тканей – мышц, сухожилий, костных тканей - по косвенной информации об акустических полях в них.

Решение задачи синтеза антенны заданной конфигурации, реализующей характеристику направленности с заданной остротой.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Лекционные занятия 1-9 Выполнение курсовой работы	ПК-2.4. Теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений и оформление результатов в соответствии с актуальной нормативной документацией	Знает методы анализа научных данных. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Дискуссия (УО-4)	Вопросы к экзамену 1-53 Защита курсовой работы	
			Умеет выбирать и использовать методы моделирования звуковых полей, разрабатывать корректные математические модели.			Дискуссия (УО-4)
			Владеет методами разработки корректных математических моделей для решения задач математического моделирования распространения звуковых полей.			Дискуссия (УО-4)
2	Практические занятия 1-8 Выполнение курсовой работы	ПК-3.1 Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	Знает методологию поиска, анализа и оценки научно-технической информации с использованием российских и международных источников, баз данных. Знает методы и средства планирования и организации	Отчет по результатам практического занятия (ПР-11), самостоятельной работы (ПР-11)		

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
			научных исследований в области моделирования акустических полей.		
			Умеет проводить поиск необходимой научно-технической информации и применять нормативную документацию в соответствующей области знаний.	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	
			Владеет методами обработки информации	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	
		ПК-3.2 Разработка планов и методических программ проведения исследований для решения опытно-конструкторских работ	Знает методы и средства планирования и организации научных исследований и опытно-конструкторских разработок.	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	
			Умеет планировать и организовывать НИОКР.	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	
			Владеет навыками управления проектов	Отчет по результатам практического занятия (ПР-11)	

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
			научной сфере.		
		ПК-3.3 Анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами выполнения опытно-конструкторских работ	Знает методы обработки и сопоставления результатов моделирования распространения звуковых полей и экспериментов.	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	
			Умеет выполнять анализ и теоретическое обобщение научных данных.	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	
			Владеет методами обработки результатов эксперимента.	Отчет по результатам практического занятия (ПР-6), самостоятельной работы (ПР-11)	

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	1-16 недели	Подготовка к практическим занятиям	32 час.	Опрос
1	1-16 недели	Подготовка к практическим занятиям	32 час.	Проверка выполнения заданий
2	1-16 недели	Подготовка к дискуссиям	24 час.	Доклад, участие в обсуждении, защита курсовой работы
6	1-18 неделя	Подготовка к экзамену	27 час.	Экзамен
Итого			108 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Организация самостоятельной работы.

После изучения плана-графика выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ. Отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Необходимо обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Важно своевременно изучать соответствующие разделы дисциплины и вовремя выполнять самостоятельные задания.

Рекомендации по изучению дисциплины. Работа с источниками.

Процесс освоения дисциплины основан в значительной степени на самостоятельном освоении студентом теоретических основ дисциплины, работе с литературой. Закрепление знаний происходит на практических занятиях. Именно всестороннее изучение предмета или явления как с теоретической, так и с практической точек зрения обеспечивает формирование общей картины на ассоциативном уровне, которая будет дольше сохраняться в памяти.

Можно выделить, по крайней мере, два уровня освоения дисциплины и овладения соответствующими навыками. Первый (базовый) уровень можно соотнести с чисто механическим запоминанием информации, заучиванием некоторых формул с тем, чтобы впоследствии это обеспечило положительную оценку. Данный уровень характеризуется фрагментарным, но при этом достаточно полным знанием лекционного материала, а также умением решать простые типовые задачи из ряда тех, которые решались на практических занятиях.

Второй (более глубокий) уровень достижим, когда появляется интерес к предмету, заинтересованность в дальнейшем совершенствовании в данной области, желание получать дополнительные знания. В данном случае после усвоения лекционного материала в полном объеме можно обратиться к базовой литературе по дисциплине. Желательно использовать несколько источников одновременно, т.к. разные авторы могут заострять внимание на различных аспектах рассматриваемого явления. Чтение нескольких учебников способствует формированию более полной, разносторонней, «многомерной» картины, усвоению различных тонкостей. При этом теоретические знания просто необходимо

переносить на практику, иначе они так и останутся теорией. В ряде случаев это может означать привлечение дополнительных источников информации. Например, можно отметить, что существует масса различных видеоуроков по различным дисциплинам, наукам на портале YouTube, десятки специализированных форумов, на которых специалисты обмениваются знаниями. Из них можно почерпнуть то недостающее звено, которое обеспечит переход от теории к практике. При достижении достаточно высокого уровня понимания предмета в целом, некоторую специализированную информацию можно почерпнуть из периодических изданий (научных и научно-популярных журналов).

Подготовка к экзамену.

В первом приближении для подготовки к зачету по дисциплине можно пользоваться следующей схемой: в разделе вопросов для промежуточной аттестации выбирается ряд вопросов (рекомендуемое количество – 1-5 вопросов по сходной тематике), затем в разделе основной литературы выбираются 2-3 источника, в которых производится поиск требуемых материалов, затем по ним происходит подготовка. Далее выбирается следующая группа вопросов и вышеописанные действия повторяются. Таким образом можно подготовиться ко всем вопросам промежуточной аттестации.

Не рекомендуется пользоваться лишь одним учебником для подготовки, поскольку различные авторы преподносят один и тот же материал по-разному. В результате студент получает возможность сформировать более целостную картину рассматриваемого объекта, явления, процесса. Поэтому рекомендуемое число различных учебников начинается от 2-3. При желании получить более глубокие и разносторонние знания можно пользоваться и большим числом источников, а также источниками, указанными в дополнительном списке. Дополнительными источниками также необходимо пользоваться в тех случаях, когда не удастся найти искомые материалы в списке основной литературы. Кроме того, в таких случаях рекомендуется обратиться к преподавателю по указанному адресу электронной почты за консультацией.

Кроме теоретической подготовки, рекомендуется также прорешать типовые расчетные задания по всем разделам курса, если таковые предусмотрены программой. Если по дисциплине в списке основной литературы указан задачник, то его также в обязательном порядке необходимо использовать при подготовке.

Как уже указывалось, подготовка должна проводиться по укрупненным группам вопросов, сгруппированных по темам. К следующей теме необходимо переходить только после того, как появляется твердая уверенность в том, что основные знания по изучаемой в данный момент теме закреплены на достаточном уровне и получены навыки практического решения соответствующих задач.

Для получения первичных знаний по изучаемой теме можно пользоваться любыми информационными материалами, находящимися в свободном доступе, например, материалами онлайн-энциклопедии Wikipedia, различными интернет-

статьями и пр. Но при этом к полученным материалам всегда необходимо относиться осторожно и по возможности проверять приводимые в них формулы и количественные данные при помощи сопоставления с другими источниками. Далее полученные знания необходимо углублять при помощи литературы (рекомендуемое минимальное число различных учебников – 2-3). Так реализуется многоуровневый ступенчатый процесс самообучения, когда студент может сам решить, на каком уровне углубления в материал можно остановиться. Это решение может быть основано на личных предпочтениях, желаемой потенциальной оценке по дисциплине за промежуточную аттестацию, а также на области профессиональных, творческих интересов.

Одними из основных информационных материалов при подготовке ко всем разделам дисциплины могут стать учебники и/или учебные пособия, а также методические указания по дисциплине (при их наличии), подготовленные ведущим преподавателем. Данные материалы можно получить на выпускающей кафедре либо у ведущего преподавателя

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Рабочим учебным планом предусмотрено 108 часов самостоятельной работы студента. По каждому занятию предусмотрено выполнение определенного задания с предоставлением отчета, сообщения, реферата либо презентации на заданную тему. Каждое задание имеет свой весовой коэффициент. Предусмотрена балльно-рейтинговая оценка текущей успеваемости.

Студентам также предлагается подготовить отчет по проведению патентного поиска по заданной теме, написать реферат по заинтересовавшей их теме или подготовить сообщение и выступить с презентацией на занятиях с использованием таких МАО, как пресс-конференция или круглый стол.

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 15 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;

- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;

- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет и размер шрифта текста;

- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Формы оценивания.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Тематика презентаций

Гидроакустические шумы и помехи.

Расчет параметров системы гидроакустической связи.

Моделирование распространения звука в океане

Расчет дальности действия и оптимальных параметров гидролокатора.

Распространение звука в мелком море.

Системы гидроакустической связи и подводной навигации.

Акустические свойства грунта.

Картирование дна для задач навигации.

Распространение звука в подводном звуковом канале.

Обратные задачи геоакустики.

Алгоритмы решения обратных задач рассеяния для определения формы дефекта при неразрушающем ультразвуковом контроле.

Особенности обратных задач акустики океана.

Компьютерная томография в биологии и медицинской диагностике.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Синтез и анализ направленных антенн [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Владивосток : Изд-во Дальневост. федерал ун-та, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Рег. свидетельство № 45997, № ГР 0321602652 – Короченцев В.И., Сюэ Вэй, Голиков С. Ю., Грищенко В. В. – Режим доступа URL: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:2132>
2. Задачи анализа и синтеза приемных и излучающих антенных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие : для студ. спец. 12.03.01 и 12.04.01 «Приборостроение» оч. и заоч. форм обучения. – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Рег. свидетельство № 53197, № ГР 0321800788. – Короченцев В.И., Сюй Линлин, Грищенко В. В. [и др.]. (10 экз.)
3. Н.А.Кореневский, Е.П.Попечителей. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник.-Старый Оскол:ТНТ, 2014.-445с. {(621.38(075.8) К683} <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:667204&theme=FEFU> (5 экз.)
4. Корректная постановка граничных задач в акустике слоистых сред / Б. А. Касаткин, Н. В. Злобина; [отв. ред.: Л. В. Киселев, Г. В. Алексеев] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт проблем морских технологий. Москва: Наука, 2009, 496 с. (<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:282651&theme=FEFU>)
5. Моделирование полей в волноводах: учебное пособие / Л. Г. Стаценко, Д. В. Злобин; Дальневосточный государственный технический университет, Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2011, 81 стр., С 786 534(075.8) ДВФУ <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:426031&theme=FEFU>
6. Физика среды: учебник / А. К. Соловьев. Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2015. 341 с. (<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:811416&theme=FEFU>)
7. Акустика в задачах: учебное пособие / [А. Н. Бархатов, Н. В. Горская, А. А. Горюнов и др.]; под ред. С. Н. Гурбатова, О. В. Руденко Изд. 2-е, испр. и

- доп. Москва: Физматлит, 2009, 336 с.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:812851&theme=FEFU>)
8. Акустические измерения : учебное пособие / В. П. Рублев; Дальневосточный государственный технический университет, 2008, 205 стр., Р 824 534.6.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:384649&theme=FEFU>)
9. Основы океанологии: учебное пособие для вузов / В. А. Иванов, К. В. Показеев, А. А. Шрейдер. Санкт-Петербург: Лань, 2008. 573стр. И 201 551.46(075.8)
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:282069&theme=FEFU>)

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Акустика океана / П. А. Стародубцев, Е. Н. Бакланов, А. П. Шевченко [и др.] Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического рыбохозяйственного университета, 2016, 257стр, А 443 551.46
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:842659&theme=FEFU>)
2. Звук и ультразвук в учебных исследованиях: учебное пособие / В. В. Майер, Е. И. Вараксина, Долгопрудный: Интеллект, 2011, 335 с., М 142 534(075.8)
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:690531&theme=FEFU>)
3. Нелинейная акустика в океанологии / В. П. Кузнецов; [науч. ред. В. А. Акуличев, Москва: Физматлит, 2010, 263 стр. К 891 551.46
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:299009&theme=FEFU>)
4. Корректная постановка граничных задач в акустике слоистых сред / Б. А. Касаткин, Н. В. Злобина; [отв. ред.: Л. В. Киселев, Г. В. Алексеев] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт проблем морских технологий. Москва: Наука, 2009, 496 с.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:282651&theme=FEFU>)
5. Акустика: учебник для вузов / Ш. Я. Вахитов, Ю. А. Ковалгин, А. А. Фадеев [и др.]; под ред. Ю. А. Ковалгина. Москва: Горячая линия - Телеком, 2009. 660 с.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:692807&theme=FEFU>)
6. Стохастические уравнения: теория и ее приложения к акустике, гидродинамике и радиофизике [в 2 т.]: т. 2 . Когерентные явления в стохастических динамических системах / В. И. Кляцкин. Москва: Физматлит, 2008. 342 стр. К 527 519.2
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:260836&theme=FEFU>)
7. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986. -287с.
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я., Тимонов А.А. Математические задачи компьютерной томографии. М.: Наука, 1987. -160с.
9. Кабанихин С.И., Исаков К.Т. Обратные и некорректные задачи для гиперболических уравнений. –Алмааты: КазНПУ имени Абая.-2007. – 330с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Каталог ГОСТ <http://www.internet-law.ru/gosts/>
2. Электронный журнал Техническая акустика. <http://www.ejta.org>
3. Акустический институт имени академика Н. Н. Андреева, междисциплинарная информационно-консультационная система по современным направлениям акустики. <http://spravka.akin.ru>
4. Гидроакустический сайт <https://hydroacoustic.ru/>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. www.biblioclub.ru – Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».
9. www.iqlib.ru – Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия
10. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
11. «eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
12. «ИНТУИТ» Национальный открытый университет <http://www.intuit.ru/studies/courses/3688/930/lecture/16466>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)
2. Пакеты программ ГИС (MapServer, Postgres, PostgreSQL, GRASS GIS, и др.) http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=75&table=news
3. Программные продукты для Windows. Профессиональная ГИС «Панорама» <https://gisinfo.ru/download/download.htm>

Профессиональные базы данных и информационные

справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов России
https://www.elibrary.ru/project_free_access.asp?
4. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

Перечень информационных технологий

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс ауд. Е727	Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); Пакет программного обеспечения для установки NI Elvis II+ для управления виртуальными приборами, входящими в состав установки; SciLab – пакет для математического моделирования общего назначения с широкими возможностями (свободно распространяемый аналог MATLAB)
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)	Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуются изучить структуру и основные

положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям,

некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а следовательно, успешной учебы и работы.

В процессе обучения студент должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы обычно составляет по времени до 70-75% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины или в офисе департамента (кафедры).

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, выполнение задания по курсовой работе.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Освоение дисциплины предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Прямые и обратные задачи акустики» является экзамен. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, набравшие в течение семестра не менее 41 баллов в соответствии с БРС.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по

дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г., Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10:

Перечни материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведены в таблицах.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
Компьютерный класс, ауд. Е628	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty	LabView 2012 или новее
Мультимедийные аудитории, Е628, Е627, Е625	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)	Microsoft Windows 7 Pro
Помещения для самостоятельной работы:		
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft

	Мбит/сек.	<p>рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	-----------	---

<p>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</p>	<p>Перечень программного обеспечения</p>
<p>Компьютерный класс приборостроения, кафедры Ауд. Е628, 21</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов; 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ); Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного</p>

	проектирования и черчения; MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете
--	--

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория Гидроакустических систем кафедры приборостроения, ауд. Е 627	Частотомер Ф-551А; частотомер ЧЗ-34; Частотомер ЧЗ-32; Ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD(1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320GB
Лаборатория Шумо и виброзащиты кафедры приборостроения, ауд. Е 629	Лабораторные установки для проведения работ Акустический дефектоскоп УД2-12, Шумомер svan, акустический калибратор, генераторы звуковой частоты, милливольтметры, шумомеры ВШВ 3М, комплект пружин для исследования виброизоляции, вибростол, осциллограф.
Компьютерный класс, Ауд. Е628	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.
Мультимедийная аудитория	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.