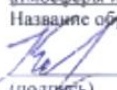




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
«Физические поля корабля, океана,  
атмосферы и их взаимодействие»  
Название образовательной программы)  
  
В.И.Короченцев  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 20 » июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий (ая) кафедрой  
приборостроения  
(название кафедры)  
  
В.И.Короченцев  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 20 » июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Математический аппарат синтеза и анализа направленных и  
фокусирующих систем

Направление подготовки 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного  
транспорта

Профиль «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их взаимодействие»  
Форма подготовки (очная)

курс  2  семестр  3,4   
лекции  16  час. /   з.е.  
практические занятия  20  час. /   з.е.  
лабораторные работы  0  час. /   з.е.  
с использованием МАО дек.  8  / пр.  12  / лаб.  0  час.  
всего часов контактной работы  36  час.  
в том числе с использованием МАО  20  час., в электронной форме   час.  
самостоятельная работа  180  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  36  час.  
курсовая работа / курсовой проект   семестр  
зачет   семестр  
экзамен  3,4  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18 августа 2014г. № 1016

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры приборостроения, протокол № 10 от «20» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой приборостроения:  Короченцев В.И.   
Составители:  Короченцев В.И., Сальникова Е.Н., Сошина Н.С.

**Оборотная сторона титульного листа программы**

**I. Программа пересмотрена на заседании кафедры приборостроения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И. Короченцев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Программа пересмотрена на заседании кафедры приборостроения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И. Короченцев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта, профиль «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их взаимодействие». Образовательная программа «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их взаимодействие» входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 часов (7 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (16 часов), практические занятия (20 часов), самостоятельная работа аспиранта (180, 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3, 4 семестре.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта, профиль «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их взаимодействие».

В дисциплине «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» излагаются типы гидроакустических антенн, применяемых в прикладной гидроакустике, принципы временной и фазовой компенсации сигналов в гидроакустических антеннах. Приводятся методы использования функций Грина для решения задач.

Изучение дисциплины «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» требует основных знаний, умений и компетенций аспиранта, связанных с другими дисциплинами ОП: «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их взаимодействие», «Разработка и конструирование преобразователей», «Нелинейные процессы в океане, атмосфере и земной коре», «Специальные методы связи в морской среде и

шельфовой зоне».

**Цель** - Решение внутренних и внешних краевых задач для поверхностей произвольной геометрии направленных и фокусирующих систем.

**Задачи :**

1. Разрабатывать корректные математические модели для анализа и синтеза электронных приборов и узлов, предназначенных для освоения ресурсов Мирового океана,

2. Решение практических задач синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (элементы компетенций).

Для успешного изучения дисциплины «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня;
- способность понимать, использовать, порождать и грамотно излагать инновационные идеи на русском языке;
- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (универсальные / общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

### Этапы формирования компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-1 Владение необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта</p>	Знает	закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.
<p>ОПК - 2 - владением методологией исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта</p>	Знает	основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия
	Умеет	систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи
<p>ОПК - 4 Готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта</p>	Знает	основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
<p>ОПК- 5 -</p>	Знает	юридическую базу для охраны интеллектуальной

готовностью работать в составе коллектива и организовывать его работу по проблемам кораблестроения и водного транспорта, с учетом соблюдения авторских прав творческого коллектива, его членов и организации в целом		собственности
	Умеет	оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями
	Владеет	способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них
ПК-1 Владение необходимой системой знаний в области в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	принципы формирования и возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы
	Умеет	использовать современные технологии получения информации информации.
	Владеет	методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.
ПК-2 Готовность к разработке новых электронных и электромеханических средств освоения ресурсов Мирового океана	Знает	тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.
	Умеет	использовать современные микропроцессорные системы.
	Владеет	методами анализа и синтеза
ПК-3 Способность планировать и организовать многофакторный эксперимент в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	методики экспериментальных исследований.
	Умеет	использовать современные программно аппаратные измерительные средства.
	Владеет	методами обработки результатов эксперимента.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: составляют 20 часов и включают в себя 8 часов лекционных занятий (лекция-визуализация), 12 часов практических занятий (групповая

консультация).

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Теоретические занятия (16 час., в том числе 8 час. с использованием методов активного обучения)**

### **Модуль 1. Гидроакустические антенны (8 час.)**

#### **Раздел 1. Введение (2 час.)**

##### **Тема 1. Общие сведения о гидроакустических антеннах (2 час.)**

Эволюция развития гидроакустических антенн. Классификация гидроакустических антенн. Типы гидроакустических антенн, применяемых в прикладной гидроакустике. Параметры, характеризующие направленные свойства антенн и эффективность преобразования энергии. Особенности акустических подводных низкочастотных излучателей.

**Раздел 2. Основы теории направленных свойств гидроакустических антеннах (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

##### **Тема 1. Уравнения характеристик направленности антенн (1 час.)**

Теоремы, описывающие направленные свойства антенн. Уравнение характеристики направленности антенны в виде сплошной системы для фиксированной частоты. Уравнение характеристики направленности антенны, имеющей криволинейную поверхность. Уравнение характеристики направленности на дискретном спектре частот. Уравнение характеристики направленности на сплошном спектре частот. Коэффициент осевой концентрации и его связь с характеристикой направленности.

## **Тема 2. Направленные свойства типовых гидроакустических антенн (2 час.)**

Характеристика направленности антенны в виде линейной однородной группы. Принципы временной и фазовой компенсации сигналов в гидроакустических антеннах. Направленность линейной однородной группы с искусственным сдвигом фаз. Линейные однородные группы, обладающие уменьшенными дополнительными максимумами. Направленность плоских прямоугольных антенн. Направленность цилиндрических антенн. Направленность сферических антенн. Оптимальная характеристика направленности. Метод Дольфа-Чебышева. Характеристика направленности с биномиальным, косинусоидальным и гауссовым распределением амплитуд возбуждения элементов антенн. Основы теории направленности параметрических антенн. Влияние случайных ошибок на характеристику направленности антенны. Направленность векторных и комбинированных приемников.

## **Раздел 3. Модели сигналов и помех в океане (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

### **Тема 1. Характеристики сигналов и помех (2 час.)**

Исходные понятия характеристик сигналов и помех. Сложные сигналы. Математические модели случайных процессов: канонические, конструктивные модели, аналитический сигнал. Основные характеристики случайных величин: Распределения вероятности, числовые характеристики, одномерные и многомерные законы распределения вероятности. Функции корреляции случайных процессов. Автокорреляционные функции квазигармонических процессов. Автокорреляционные функции смеси сигналов и помех. Автокорреляционные функции шумовых сигналов, прошедших через фильтр. Взаимные корреляционные функции сигналов и помех. Случайные процессы в гидроакустике. Флуктуации фаз и амплитуд гидроакустических сигналов. Пространственные корреляционные свойства сигналов. Шумы моря: энергетические характеристики шумов моря, пространственные



корреляционные свойства шумов моря.

## **Тема 2. Статистическая оценка параметров случайных процессов (1 час.)**

Основные задачи математической статистики. Выборка и ее характеристики. Интегральная эмпирическая функция распределения вероятности. Эмпирическая функция распределения плотности вероятности. Числовые характеристики статистического распределения. Эмпирические корреляционные функции. Эмпирические спектральные функции. Закон больших чисел. Точечные оценки. Критерии согласия. Доверительный интервал.

## **Модуль 2. Использование функций Грина для решения задач. Направленная функция Грина (8 час.)**

### **Раздел 1. Использование функций Грина для решения краевых задач (4 час.)**

#### **Тема 1. Использование функций Грина (2 час.)**

Основные свойства дельта-функции Дирака. Несколько способов введения дельта-функции Дирака. Свойства функций Грина. Необходимость применения новых методов решения краевых задач.

#### **Тема 2. Решение задач синтеза и анализа с использованием функций Грина (2 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

Зависимость активной составляющей взаимного сопротивления излучения от волнового расстояния между элементами и их размеров (сфероидальный экран, цилиндрический экран). Зависимость активной составляющей взаимного сопротивления излучения от волнового расстояния между кольцевыми поршнями и их размеров (плоский экран). Зависимость реактивной составляющей взаимного сопротивления излучения от волнового расстояния между элементами и их размеров (цилиндрический экран).

### **Раздел 2. «Направленная функция Грина» (4 часа, в том числе, 2 часа с**

использованием МАО)

**Тема 1. Математическая модель «направленной функции Грина» свободного пространства в прямоугольной системе координат (1 час.)**

Использование уравнения Гемгольца в декартовой системе. Представление сферической волны через плоские волны. Математическое выражение для «направленной функции Грина».

**Тема 2. Способы вычисления диаграммной функции и поля с учетом отражения от плоскости (1 час.)**

Особенности термина «направленная функция Грина». Коэффициенты отражения от плоских поверхностей.

**Тема 3. «Направленная функция Грина» и коэффициенты отражения в цилиндрических координатах (1 час.)**

Введение «направленной функции Грина» свободного пространства. Поле внутри замкнутого объема и волновода. Частные случаи функции Грина. Коэффициент отражения цилиндрических волн от цилиндрических поверхностей. Законы преломления для поверхностей произвольной геометрии. Коэффициент отражения волны от гладких поверхностей. Функция Грина поверхности произвольной геометрии.

**Тема 4. Численные исследования поля с использованием «направленных» функций Грина (1 час.)**

Поле в замкнутом объеме из трех импедансных плоскостей.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (20 час., в том числе 12 час. с использованием методов активного обучения)**

**Модуль 1. Методы обработки случайных сигналов, проходящих через**

**водную среду океана (10 час.)**

**Занятие 1. Обнаружение и пространственная фильтрация случайных процессов (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Исходные данные и формулировка проблемы обнаружения сигналов.

2. Оптимальные обнаружители сигналов.

3. Определение направления прихода сигналов и их разрешение.

4. Многоканальные обнаружители.

5. Влияние флуктуаций фаз и амплитуд сигналов, точности определения координат электроакустических преобразователей антенной решетки на отклики пространственных фильтров.

**Занятие 2. Вероятностные характеристики обнаружения сигналов (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Критерии принятия решений об обнаружении сигнала.

2. Порог и вероятностные характеристики обнаружения сигнала.

3. Вероятностные характеристики обнаружения сигналов одноканальным цифровым приемником.

4. Вероятностные характеристики обнаружения сигналов цифровым корреляционным пространственным фильтром.

5. Вероятностные характеристики обнаружения сигналов цифровым корреляционным пространственным фильтром, в тракте обработки которого используется квадратор и интегратор.

6. Влияние условий распространения гидроакустических процессов на вероятностные характеристики обнаружения сигналов.

**Занятие 3. Имитационное моделирование откликов пространственных фильтров (4 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Назначение и задачи имитационного моделирования.

2. Основные принципы и методики имитационного моделирования.

3. Некоторые результаты имитационного моделирования откликов пространственных фильтров.

4. Некоторые результаты имитационного моделирования вероятностных характеристик обнаружения сигналов пространственными фильтрами.

## **Модуль 2. Синтез и анализ акустических фокусирующих систем (10 час.)**

### **Занятие 1. Синтез гидроакустических линзовых и рефлекторных антенн по заданной диаграмме направленности (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Расчет формы однородных линз по заданной диаграмме направленности.

2. Расчет импедансов рефлекторов по заданной диаграмме направленности.

### **Занятие 2. Синтез акустических фокусирующих антенн по заданному распределению поля в фокальной плоскости (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Синтез фокусирующих систем по полю в фокальной плоскости.

2. Синтез импедансной линзовой системы по заданному полю в фокальной плоскости.

3. Синтез фокусирующих и направленных систем, работающих в диапазоне частот.

### **Занятие 3. Анализ акустических фокусирующих систем (3 часа, в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Анализ поля в фокальной области по заданному распределению на поверхности сравнения в приближении Дебая.

2. Приближенное вычисление полей в фокальной плоскости.

3. Аппроксимация функций амплитудно-фазового распределения на

поверхности сравнения волновых сходящихся фронтов.

### **Лабораторные работы не предусмотрены планом.**

## **I. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **II. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства №	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<b>Гидроакустические антенны.</b>	ОПК-1 ОПК-2	Знает	УО-1- Собеседование, УО-4- Дискуссия.	Вопросы к экзамену №1-48
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-4 ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-2	Знать		
			Умеет		
			Владеет		

		ПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
2.	<b>Использование функций Грина для решения задач. Направленная функция Грина</b>	ОПК-1 ОПК-2	Знает	УО-1- Собеседование, УО-4- Дискуссия.	Вопросы к экзамену №49-68
			Умеет		
			Владеет		
		ОПК-4 ОПК-5	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-2	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
			Умеет		
		ОПК-4 ОПК-5	Владеет		
			Знает		
			Умеет		
		ПК-1	Владеет		
			Знает		
			Умеет		
		ПК-2	Владеет		
			Знает		
Умеет					
ПК-3	Владеет				
	Знает				
	Умеет				

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

### **III. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Гурбатов, С.Н. Волны и структуры в нелинейных средах без дисперсии. Приложения к нелинейной акустике [Электронный ресурс] : монография / С.Н. Гурбатов, О.В. Руденко, А.И. Саичев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 496 с. — Режим доступа: <https://eJanbook.com/reader/bookZ2171/#2>
2. Касаткин Б.А., Злобина Н.В. 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, Издатель: Наука. 2009. 496 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:282651&theme=FEFU> -1 экз.
3. Кузнецов В.П. Нелинейная акустика в океанологии: учебное пособие // Издательство: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010, С: 259. - Режим доступа: [http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%9D%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9D%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU) -1экз.
4. Петухов Ю.В., Разин А.В., Собисевич А.Л., Куликов В.И. Сейсмоакустические и акустико-гравитационные волны в слоистых средах. - М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, 2013. - 280 с. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30497926>
5. Разин А.В., Собисевич А.Л. Геоакустика слоистых сред. - М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, 2012. - Режим доступа: - 210 с. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_30498117\\_33219277.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_30498117_33219277.pdf)
6. Халаев Н.Л. Обнаружение акустически малозаметных морских объектов в

мелком море закрытых бухт [Текст] : монография / Н.Л. Халаев ; отв. ред. д-р техн. наук, профессор М.В. Мироненко ; Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. - Владивосток : Изд- во ВГУЭС, 2016. -

298 с. - Режим доступа:

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32508024\\_89323708.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32508024_89323708.pdf)

7. Лучинин А. Г. Низкочастотная акустика океана: [статья] / Вестник Российской академии наук : научный и общественно-политический журнал. - 2011. - № 3. С. 204-212. Режим доступа: - -

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:305004&theme=FEFU>

8. Уфимцев П. Я. Основы физической теории дифракции [Электронный ресурс] / П. Я. Уфимцев ; пер. с англ. — 2-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— С.: 351. Режим доступа: -

<http://znanium.com/bookread.php?book=485665>

### **Дополнительная литература**

(печатные и электронные издания)

1. Доронин, Ю. П. Физика океана [Электронный ресурс] / Ю. П. Доронин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2000. — 340 с. — 5-86813-008-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14513?bid=12534>

2. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: Учебник / Н. И. Иванов. - М.: Логос, 2008. - С.: 422. Режим доступа: [-http://znanium.com/bookread.php?book=468783](http://znanium.com/bookread.php?book=468783)

3. Короченцев В.И. Направленные и фокусирующие антенны в объемах, ограниченных поверхностью произвольной формы : Автореф. дис... на соиск. учен. степени канд. физ.-мат. наук / В.И. Короченцев; Дальневост. гос. техн. ун-т; Ин-т автоматике и процессов управления ДВО РАН. - Владивосток, 1998. - 51с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:398720&theme=FEFU>

4. Короченцев В. И. Волновые задачи теории направленных и



фокусирующих антенн / В. И. Короченцев ; [отв. ред. И. Н. Каневский, А. Н. Розенбаум] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт автоматике и процессов управления ; Дальневосточный государственный технический университет. - Изд-во: Дальнаука. - Владивосток.-1998.-194 с.

Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:259093&theme=FEFU>

5. Щуров В. А. Векторная акустика океана /отв. ред. В. И. Короченцев; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Тихоокеанский океанологический институт // Изд-во: Дальнаука, г.Владивосток, 2003. 307 с. Режим доступа: -

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3450&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_57709.pdf](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_57709.pdf) - Передача информации в гидроакустическом канале.
2. [http://elib.rshu.ru/fLles\\_books/pdf/img-503141135.pdf](http://elib.rshu.ru/fLles_books/pdf/img-503141135.pdf) - Распространение электромагнитных и акустических волн в морском льду.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
---	--

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Е, Этаж 6, каб. E628.</p> <p>Учебная мебель на 47 рабочих мест, из 20 компьютерных рабочих мест. Место преподавателя (стол, стул, 2 компьютера), мультимедийный проектор: Optima EX542I - 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 - 1 шт; колонки - 1 шт; ноутбук; ИБП - 1 шт; настенный экран; микрофон - 1 шт.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</li> <li>2. Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</li> <li>3. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий - 500 штук.</li> <li>4. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>5. InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>6. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>7. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>8. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</li> <li>9. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk.</li> <li>10. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</li> </ol>
---	---

#### **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основной целью изучения дисциплины «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» аспирантами является достижение практических знаний, позволяющих использовать знания и умения в его научной работе.

Практические знания в области физики, включающие исследования упругих колебаний и волн, процессов их генерации. Излагаются типы гидроакустических антенн, применяемых в прикладной гидроакустике, принципы временной и фазовой компенсации сигналов в гидроакустических антеннах. Приводятся методы использования функций Грина для решения задач. В рамках данной дисциплины предполагается наличие таких умений, которые дают возможность:

- свободно пользоваться теорией направленных свойств гидроакустических антенн;

- использовать методики статистической оценки параметров случайных процессов ;

- применять методики решения задач синтеза и анализа с использованием функций Грина в научной работе аспиранта;

- вести беседу по направлению подготовки.

Изложение материала направлено на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. На практических занятиях преподаватель дает методики исследований физических процессов, протекающих в пьезоэлектрических датчиках, принципов действия этих приборов, методов расчета преобразователей.

Во второй части занятия аспирантам предлагается работать самостоятельно, выполняя самостоятельное физических процессов, протекающих в пьезоэлектрических датчиках.

Преподаватель контролирует работу аспирантов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, аспирант может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

### **Цели задачи и функции СРС.**

Решение поставленных задач невозможно без повышения роли СРС в освоении учебного материала, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста аспиранта, воспитание творческой активности и инициативы.

СРС - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно исследовательская работа аспиранта, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (возможно частичное непосредственное участие преподавателя при сохранении ведущей роли аспирантов).

*Целью СРС* является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей

специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней.

#### *Задачи СРС:*

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений аспирантов;
- углубление и расширение теоретической подготовки;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности аспирантов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым экзаменам.

#### *Функции СРС:*

- развивающая* (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей аспирантов);
- информационно-обучающая* (учебная деятельность аспирантов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующая и стимулирующая* (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательная* (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста и гражданина);
- исследовательская* (новый уровень профессионально-творческого мышления).

В основе СРС лежат следующие *принципы*:

- развития творческой деятельности;

- целевого планирования;
- лично-деятельностного подхода.

СРС - важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого аспиранта, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых аспирантам надо проявить знание конкретной дисциплины.

### **Уровни, формы и виды СРС.**

Для индивидуализации образовательного процесса СРС можно разделить на базовую и дополнительную.

*Базовая* СРС обеспечивает подготовку аспиранта к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности аспиранта на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Базовая СРС может включать следующие **формы** работ:

- изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к экзамену, аттестациям;
- написание реферата по заданной проблеме.

*Дополнительная СРС* направлена на углубление и закрепление знаний аспиранта, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. К ней относятся: -подготовка к экзамену;

-выполнение расчетно-графической работы;

-выполнение курсовой работы или проекта.

Важным видом работы при изучении курса являются практические занятия. Цель практических занятий состоит в том, чтобы познакомить аспирантов с основными методами и приемами решения задач, а также закрепить применение данных методов. Контроль усвоения материала практических занятий осуществляется на контрольной работе. Задания контрольной работы сформированы так, что 50% предлагаемых задач взяты (посредством случайной выборки) из задач, разбираемых на аудиторных практических занятиях.

Аспирант может использовать разработанные пособия для подготовки к контрольной работе. Рейтинговый результат выполнения контрольных работ входит в суммарный рейтинговый балл аспиранта по дисциплине.

**Цель практических занятий по дисциплине:**

- 1.закрепить теоретический материал курса;
- 2.приобрести навыки решения конкретных задач;
- 3.овладеть основными методами решения.

Цель каждого отдельно взятого практического занятия - усвоение аспирантом основных вопросов рабочей программы курса дисциплины, применение общих методов расчета к решению задач.

Выполнение практических работ способствует повышению степени формирования следующие общепрофессиональные / профессиональные компетенции:

Общепрофессиональные	
ОПК-1	Владение необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта
ОПК-2	Владение методологией исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта

ОПК-4	Готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта
ОПК-5	Готовность работать в составе коллектива и организовывать его работу по проблемам кораблестроения и водного транспорта, с учетом соблюдения авторских прав творческого коллектива, его членов и организации в целом
<b>Профессиональные</b>	
ПК-1	Готовность анализировать взаимодействие физических полей корабля, океана, атмосферы с человеком-оператором
ПК-2	Готовность к разработке новых электронных и электромеханических средств для освоения ресурсов Мирового океана
ПК-3	Способность планировать и организовать многофакторный эксперимент в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины приведены в приложении «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся».

Для освоения дисциплины «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем» следует изучить источники из списка основной и дополнительной литературы, электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, рассматривать практические примеры по темам, знакомиться с понятиями и определениями, находить ответы на вопросы для самоконтроля.

## **V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы аспирантам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным

нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

<p><b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Перечень основного оборудования и лицензионного программного обеспечения.</b></p>
<p>Корп. Е, Этаж 6, каб. <b>Е628</b>. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, практик, государственной итоговой аттестации.</p>	<p>Учебная мебель на 47 рабочих мест, из 20 компьютерных рабочих мест. Место преподавателя (стол, стул, 2 компьютера), мультимедийный проектор: Optima EX542I - 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 - 1 шт; колонки - 1 шт; ноутбук; ИБП - 1 шт; настенный экран; микрофон - 1 шт.</p> <p>ПО:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</li> <li>2. Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</li> <li>3. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий - 500 штук.</li> <li>4. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>5. InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>6. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>7. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>8. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-</li> </ol>





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Математический аппарат синтеза и анализа  
направленных и фокусирующих систем»**

**26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта,  
профиль «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их  
взаимодействие»**

**Образовательная программа «Физические поля корабля, океана,  
атмосферы и их взаимодействие»**

**Владивосток  
2019**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятель ной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3 семестр				
Гидроакустические антенны	1-5 недели семестра	Конспектиро вание	20	Конспект
Гидроакустические антенны	6 - 7 неделя	ИДЗ	20	Самостоятельная работа
Практические занятия: Методы обработки случайных сигналов, проходящих через водную среду океана	8-14 недели семестра	Выдача практически х заданий	20	Самостоятельная работа
Подготовка к выполнению практической работы 1	По графику выполнения работ	Изучение теории	15	Сдача практической работы
Подготовка к выполнению практической работы 2	По графику выполнения работ	Изучение теории	15	Сдача практической работы
Подготовка к аттестационному мероприятию	Последняя неделя семестра	Повторение теории, решение задач	18	Экзамен
4 семестр				
Использование функций Грина для решения задач, направленная функция Грина.	1-5 недели семестра	Конспектиро вание	12	Конспект
Использование функций Грина для решения задач, направленная функция Грина.	6 - 7 неделя	ИДЗ	10	Самостоятельная работа
Практические занятия: Синтез и анализ акустических фокусирующих систем	8-14 недели семестра	Выдача практически х заданий	12	Самостоятельная работа
Подготовка к выполнению практической работы 1	По графику выполнения работ	Изучение теории	10	Сдача практической работы
Подготовка к выполнению практической работы 2	По графику выполнения работ	Изучение теории	10	Сдача практической работы
Подготовка к аттестационному мероприятию	Последняя неделя семестра	Повторение теории, решение задач	18	Экзамен

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

1. Самостоятельный поиск источников информации по изучаемым темам, осуществление самоконтроля.
2. Анализ научной литературы, информации по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должен быть подготовлен доклад к практическому занятию.

### **Методические указания по организации самостоятельной работы**

Освоение материала по тематике дисциплины предполагает выполнение самостоятельной работы аспирантами, которая призвана углубить и закрепить конкретные практические знания, полученные на аудиторных занятиях.

В рамках самостоятельной подготовки к занятиям аспиранты самостоятельно изучают вопросы по пройденным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).

Самостоятельная работа складывается из таких видов работ как работа с источниками по направлению «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем»; изучение материала по учебникам, справочникам, документальным источникам, а также подготовки к экзамену.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и  
фокусирующих систем»

**26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта, профиль  
«Физические поля корабля, океана, атмосферы и их взаимодействие»**

Образовательная программа «Физические поля корабля, океана, атмосферы и их  
взаимодействие»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p style="text-align: center;"><b>ОПК-1</b></p> <p>Владение необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта</p>	Знает	закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.
<p style="text-align: center;"><b>ОПК - 2 -</b></p> <p>владением методологией исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта</p>	Знает	основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия
	Умеет	систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи
<p style="text-align: center;"><b>ОПК - 4</b></p> <p>Готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта</p>	Знает	основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
<p style="text-align: center;"><b>ОПК- 5 -</b></p> <p>готовностью работать в составе коллектива и организовывать его работу по проблемам кораблестроения и водного транспорта, с учетом соблюдения авторских прав творческого коллектива, его членов и организации в целом</p>	Знает	юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности
	Умеет	оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями
	Владеет	способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них

ПК-1 Владение необходимой системой знаний в области в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	принципы формирования и возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы
	Умеет	использовать современные технологии получения информации информации.
	Владеет	методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.
ПК-2 Готовность к разработке новых электронных и электромеханических средств освоения ресурсов Мирового океана	Знает	тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.
	Умеет	использовать современные микропроцессорные системы.
	Владеет	методами анализа и синтеза
ПК-3 Способность планировать и организовать многофакторный эксперимент в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	методики экспериментальных исследований.
	Умеет	использовать современные программно аппаратные измерительные средства.
	Владеет	методами обработки результатов эксперимента.

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства					
				текущий контроль	промежуточная аттестация				
1.	<b>Гидроакустические антенны.</b>	ОПК-1 ОПК-2	Знает	УО-1- Собеседование, УО-4- Дискуссия.	Вопросы к экзамену №1-48				
			Умеет						
			Владеет						
		ОПК-4 ОПК-5	Знает						
			Умеет						
			Владеет						
		ПК-1	Знает						
			Умеет						
			Владеет						
		ПК-2	Знать						
			Умеет						
			Владеет						
		ПК-3	Знает						
			Умеет						
			Владеет						
		2.	<b>Использование функций Грина для решения задач. Направленная функция Грина</b>			ОПК-1 ОПК-2	Знает	УО-1- Собеседование, УО-4- Дискуссия.	Вопросы к экзамену №49-68
							Умеет		
							Владеет		
ОПК-4 ОПК-5	Знает								
	Умеет								
	Владеет								
ПК-1	Знает								
	Умеет								
	Владеет								
ПК-2	Знает								
	Уметь								
	Владеет								
ПК-3	Знает								
	Умеет								
	Владеет								
ОПК-4 ОПК-5	Знает								
	Умеет								
	Владеет								
ПК-1	Знает								
	Умеет								

			Владеет		
		ПК-2	Знает		
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3	Знает		
			Умеет		
			Владеет		

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 Владение необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта	знает (пороговый уровень)	закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей	сформированные представления об основных нормативных документах в области, связанной с темой научного исследования	сформированные представления об основных нормативных документах в области профессиональной деятельности
	умеет (продвинутый)	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки	сформированные представления об основных методиках и технических средствах измерения характеристик полей, связанных с темой научного исследования	сформированные представления о методах, методиках и технических средствах измерения, анализа и контроля характеристик объекта научного исследования
	владеет (высокий)	методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.	умеет производить отбор и использование материалов связанных с темой научного	систематизировано, но с отдельными пробелами умеет производить отбор и использование материалов с учетом специфики



			исследования	профессиональной деятельности
ОПК - 2 владением методологией исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта	знает (пороговый уровень)	основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия	Знание основных методов исследования.	Способен использовать полученные знания при разработке отчетов.
	умеет (продвинутый)	систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки	Умение анализировать полученную информацию с использованием современных методов исследования.	Способен использовать основные достижения информационно-коммуникационных технологий.
	владеет (высокий)	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи	Владение анализом и оценкой современных научных достижений	Способен использовать методы анализа и оценки современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач
ОПК - 4 Готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта	знает (пороговый уровень)	основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы	В целом успешное, но не систематизированное владение методами и методиками, непосредственно связанными с объектом научного исследования	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение методами, методиками, техническими средствами измерения, анализа и контроля характеристик физических полей
	умеет (продвинутый)	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки	сформированные представления об основных нормативных документах в области, связанной с темой научного исследования	сформированные представления об основных нормативных документах в области профессиональной деятельности
	владеет	способностью к	сформированные	сформированные

	(высокий )	построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	представления основных методиках и технических средствах измерения характеристик полей, связанных с темой научного исследования	представления о методах, методиках и технических средствах измерения, анализа и контроля характеристик объекта научного исследования
ОПК - 5 готовность ю работать в составе коллектива и организовыв ать его работу по проблемам кораблестрое ния и водного транспорта, с учетом соблюдения авторских прав творческого коллектива, его членов и организации в целом	знает (порогов ый уровень)	юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности	Знание основных методов исследования организации процесса профессиональной деятельности	Способен использовать полученные знания при организации работы
	умеет (продвин утый)	оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями	Умение анализировать полученную информацию с использованием современных методов исследования.	Способен работать в составе коллектива
	владеет (высокий )	способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них	Владение способностями по решению проблем в научно-исследовательской	Способен использовать методы анализа и оценки решения проблем в исследовательских и практических задач
ПК-1 Готовность анализироват ь взаимодейств ие физических полей корабля, океана, атмосферы с человеком- оператором	знает (порогов ый уровень)	принципы формирования и возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы..	Общие, но не структурированные знания методик современных экспериментальных исследований физических полей различной природы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методик современных экспериментальных исследований физических полей различной природы
	умеет (продвин утый)	использовать современные технологии	В целом успешно, но не систематически и	В целом успешно, но с отдельными пробелами

		получения информации.	с отдельными пробелами осуществляемое умение использования специализированных аппаратных средств при решении технических задач, связанных с темой научного исследования	осуществляемое умение использования специализированных аппаратных средств при решении технических задач проведения эксперимента
	владеет (высокий)	методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами статистической обработки данных с требуемой надежностью и точностью
ПК-2 Готовность к разработке новых электронных и электромеханических средств для освоения ресурсов Мирового океана	знает (пороговый уровень)	тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.	Общие, но не структурированные знания методик современных экспериментальных исследований физических полей различной природы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методик современных экспериментальных исследований физических полей различной природы
	умеет (продвинутый)	использовать современные микропроцессорные системы.	В целом успешно, но не систематически и с отдельными пробелами осуществляемое умение использования специализированных аппаратных средств при решении технических задач, связанных с темой научного исследования	В целом успешно, но с отдельными пробелами осуществляемое умение использования специализированных аппаратных средств при решении технических задач проведения эксперимента
	владеет (высокий)	методами анализа и синтеза.	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение

	ий)		владение навыками обработки экспериментальных данных	методами статистической обработки данных с требуемой надежностью и точностью
ПК-3 Способность планировать и организовать многофакторный эксперимент в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	знает (пороговый уровень)	методики экспериментальных исследований.	Общие, но не структурированные знания методик современных экспериментальных исследований физических полей различной природы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методик современных экспериментальных исследований физических полей различной природы
	умеет (продвинутой)	использовать современные программно-аппаратные измерительные средства.	В целом успешно, но не систематически и с отдельными пробелами осуществляемое умение использования специализированных аппаратных средств при решении технических задач, связанных с темой научного исследования	В целом успешно, но с отдельными пробелами осуществляемое умение использования специализированных аппаратных средств при решении технических задач проведения эксперимента
	владеет (высокий)	методами обработки результатов эксперимента.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами статистической обработки данных с требуемой надежностью и точностью

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация.** Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебному плану видом

промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в письменной форме.

Затем проводится устный опрос в форме собеседования по списку вопросов, составленных на основе тем курса. Итоговый опрос является критерием оценки знания.

## **Вопросы к экзамену**

### **Модуль 1. Гидроакустические антенны**

1. Эволюция развития гидроакустических антенн.
2. Классификация гидроакустических антенн.
3. Типы гидроакустических антенн, применяемых в прикладной гидроакустике.
4. Параметры, характеризующие направленные свойства антенн и эффективность преобразования энергии.
5. Особенности акустических подводных низкочастотных излучателей.
6. Теоремы, описывающие направленные свойства антенн.
7. Уравнение характеристики направленности антенны в виде сплошной системы для фиксированной частоты.
8. Уравнение характеристики направленности антенны, имеющей криволинейную поверхность.
9. Уравнение характеристики направленности на дискретном спектре частот.
10. Уравнение характеристики направленности на сплошном спектре частот.
11. Коэффициент осевой концентрации и его связь с характеристикой направленности.
12. Характеристика направленности антенны в виде линейной однородной группы.
13. Принципы временной и фазовой компенсации сигналов в

гидроакустических антеннах.

14. Направленность линейной однородной группы с искусственным сдвигом фаз.

15. Линейные однородные группы, обладающие уменьшенными дополнительными максимумами.

16. Направленность плоских прямоугольных антенн.

17. Направленность цилиндрических антенн.

18. Направленность сферических антенн.

19. Оптимальная характеристика направленности.

20. Метод Дольфа-Чебышева.

21. Характеристика направленности с биномиальным, косинусоидальным и гауссовым распределением амплитуд возбуждения элементов антенн.

22. Основы теории направленности параметрических антенн.

23. Влияние случайных ошибок на характеристику направленности антенны.

24. Направленность векторных и комбинированных приемников.

25. Исходные понятия характеристик сигналов и помех.

26. Сложные сигналы.

27. Математические модели случайных процессов: канонические, конструктивные модели, аналитический сигнал.

28. Основные характеристики случайных величин: Распределения вероятности, числовые характеристики, одномерные и многомерные законы распределения вероятности.

29. Функции корреляции случайных процессов.

30. Автокорреляционные функции квазигармонических процессов.

31. Автокорреляционные функции смеси сигналов и помех.

32. Автокорреляционные функции шумовых сигналов, прошедших через фильтр.

33. Взаимные корреляционные функции сигналов и помех.

34. Случайные процессы в гидроакустике.
35. Флуктуации фаз и амплитуд гидроакустических сигналов.
36. Пространственные корреляционные свойства сигналов.
37. Шумы моря: энергетические характеристики шумов моря, пространственные корреляционные свойства шумов моря.
38. Основные задачи математической статистики.
39. Выборка и ее характеристики.
40. Интегральная эмпирическая функция распределения вероятности.
41. Эмпирическая функция распределения плотности вероятности.
42. Числовые характеристики статистического распределения.
43. Эмпирические корреляционные функции.
44. Эмпирические спектральные функции.
45. Закон больших чисел.
46. Точечные оценки.
47. Критерии согласия.
48. Доверительный интервал.

## **Модуль 2. Использование функций Грина для решения задач.**

### **Направленная функция Грина**

49. Основные свойства дельта-функции Дирака.
50. Несколько способов введения дельта-функции Дирака.
51. Свойства функций Грина.
52. Необходимость применения новых методов решения краевых задач.
53. Зависимость активной составляющей взаимного сопротивления излучения от волнового расстояния между элементами и их размеров (сфероидальный экран, цилиндрический экран).
54. Зависимость активной составляющей взаимного сопротивления излучения от волнового расстояния между кольцевыми поршнями и их размеров (плоский экран).
55. Зависимость реактивной составляющей взаимного сопротивления

излучения от волнового расстояния между элементами и их размеров (цилиндрический экран).

56. Использование уравнения Гемгольца в декартовой системе.
57. Представление сферической волны через плоские волны.
58. Математическая выражение для «направленной функции Грина».
59. Особенности термина «направленная функция Грина».
60. Коэффициенты отражения от плоских поверхностей.
61. Введение «направленной функции Грина» свободного пространства.
62. Поле внутри замкнутого объёма и волновода.
63. Частные случаи функции Грина.
64. Коэффициент отражения цилиндрических волн от цилиндрических поверхностей.
65. Законы преломления для поверхностей произвольной геометрии.
66. Коэффициент отражения волны от гладких поверхностей.
67. Функция Грина поверхности произвольной геометрии.
68. Поле в замкнутом объеме из трех импедансных плоскостей.

**Критерии выставления оценки аспиранту на экзамене по дисциплине «Математический аппарат синтеза и анализа направленных и фокусирующих систем»:**

Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
<i>Оценка «5» «отлично»</i>	Аспирант показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Аспирант обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.



<i>Оценка «4» «хорошо»</i>	Аспирант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает некоторые ошибки, которые исправляет самостоятельно, и некоторые недочеты в изложении вопроса.
<i>Оценка «3» «удовлетворительно»</i>	аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в ответе.
<i>Оценка «2» «неудовлетворительно»</i>	Аспирант обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке аспиранта, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

**Текущая аттестация.** Текущая аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (посещения занятия, выступления с докладом, участие в дискуссиях, устного опроса, выполнения контрольных заданий) по оцениванию фактических результатов обучения аспирантов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.