

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физические поля в океане» является продолжением курса «Физика океана», в которой дополнительно описывается специфика распространения электромагнитного, оптического и акустического полей в океане. Это один из основных предметов, обеспечивающий фундаментальную подготовку бакалавров гидрометеорологов и создающий базу для дальнейшего более специализированного обучения студентов на уровне магистров.

В задачу курса входит изучение важнейших физических процессов в океане на основе современных теоретических и экспериментальных представлений о них. Изложение материала осуществляется на физико-математической основе в тесной связи с изученными общеобразовательными и специальными дисциплинами: математикой, физикой, магнитной термогидродинамикой, физикой океана и метеорологией. В свою очередь на материале данного предмета базируется ряд специальных дисциплин, изучаемых на старших курсах. Кроме того, данный курс закладывает основы для практических приложений в плане изучения физических полей техногенного характера (гидротехнических сооружений, морских судов, морской геологоразведки и добычи полезных ископаемых, а также различные виды экологического мониторинга и в интересах ВМФ России). Этот курс закладывает основы понимания влияния взаимодействия относительно слабых физических полей антропогенного происхождения на биосферу Земли.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Физические поля в океане» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная океанология» относится к дисциплинам вариативной части профессиональных дисциплин.

Изучение данной дисциплины основывается на знании студентами курсов «Физика», «Математика», «Физика океана» и требующее определенных знаний по вычислительной математике и программированию. В свою очередь, она обеспечивает возможность изучения ряда дисциплин, среди которых – «Инженерная океанология», «Промысловая океанология», «Физика атмосферы, океана и вод суши».

Параллельно с дисциплиной «Физические поля в океане» изучаются «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Статистические методы анализа гидрометизмерений» и др.

Для полного освоения данной дисциплины, обучающиеся должны обладать следующими знаниями и умениями:

- знать основы физических процессов, методы измерений характеристик и их обработки (дисциплина «Физика»)
- знать методы сбора, анализа и представления гидрометеорологической информации (дисциплина, «Методы и средства гидрометеорологических измерений»)
- уметь применять получаемую информацию для решения гидрометеорологических задач (дисциплины, «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Статистические методы анализа гидрометизмерений»).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-3 - обладать способностью разработать методику проведения исследований, реализовать ее и выполнить анализ результатов применительно к задачам морского пространственного планирования.

ПК-4 - обладать способностью участвовать в подготовке научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований в области теоретической и прикладной океанологии

В результате изучения дисциплины **студент должен знать** физическую сущность процессов, протекающих в океане, методы измерений характеристик физических полей в океане, их математического описания и экспериментальной проверки. На основе приобретенных знаний он **должен уметь** провести наблюдение физического процесса, рассчитать его характеристики и параметры, проанализировать и критически оценить полученные результаты, использовать их в оперативной и в научной работе, применительно к задачам как теоретического, так и прикладного характера. **Должен иметь** представление о направлениях развития океанологии, о практических требованиях к океанологическим исследованиям.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Физика океана» сведены в таблице.

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-3.1 Способен обосновать выбор методики и последовательность этапов проведения исследований	<p>Знать: физическую сущность процессов, протекающих в океане, методы измерений характеристик физических полей в океане естественного и техногенного происхождения, их математического описания и экспериментальной проверки.</p> <p>Уметь: обосновать выбор методики и провести измерение характеристик физических полей в океане, проанализировать и критически оценить полученные результаты, использовать их в оперативной и в научной работе, применительно к задачам как теоретического, так и прикладного характера.</p> <p>Владеть: основными методами технических измерений, их обработки и анализа для оценки эволюции физических полей в океане.</p>
ПК-3.3 Способен анализировать и интерпретировать полученные результаты, опираясь на системный и междисциплинарный подходы	<p>Знать: основные физические процессы, определяющие распределение и изменчивость физических полей в океане естественного и техногенного происхождения.</p> <p>Уметь: выполнять исследования в соответствии с требованиями методов измерений и анализа физических полей в океане.</p> <p>Владеть: компьютерными средствами обработки и графического представления результатов измерений с построением пространственно-временных распределений физических полей в океане.</p>

ПК-4.1 Способен готовить текстовую часть в отдельные разделы научно-технических отчетов, обзоров или иных публикации	<p>Знать: основные научные публикации о распределении и изменчивости физических полей в океане.</p> <p>Уметь: составлять обзор научно-технической литературы и отчетов о выполненных НИР и разработках для анализа современно состояния проблемы по тематике исследований.</p> <p>Владеть: профессиональной научной и технической терминологией по физическим полям в океане, компьютерными средствами составления научно-технической документации.</p>
--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов, из них лекций - 28 часов, практик - 42 часа, самостоятельная работа - 110 часов, в том числе занятий в активной или интерактивной форме – 12 часов.

Вид итогового контроля – Экзамен в 6-ом семестре, для заочников на 4-ом курсе.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70	20
в том числе:		
лекции	28	12
занятия семинарского типа:		
лабораторные занятия	42	8
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	110	160
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	Сам. раб.			
1	Электромагнитные явления в океане	6	8	12	30	Устный опрос.	ПК-3.1, ПК-3.3	ПК-3.1, ПК-3.3
2	Оптические явления в океане	6	10	15	40	Устный опрос, выполнение лабораторной работы и практического задания.	ПК-3.1, ПК-3.3	ПК-3.1, ПК-3.3
3	Акустика океана	6	10	15	40	Устный опрос, выполнение лабораторных работ.	ПК-3.1, ПК-4.1	ПК-3.1, ПК-4.1
ИТОГО		6	28	42	110			

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Электромагнитные явления в океане	4	4	-	50	Устный опрос.	ПК-3.1, ПК-3.3	ПК-3.1, ПК-3.3
2	Оптические явления в океане	4	4	4	50	Устный опрос, выполнение лабораторной работы и практического задания.	ПК-3.1, ПК-3.3	ПК-3.1, ПК-3.3
3	Акустика океана	4	4	4	60	Устный опрос, выполнение лабораторных работ.	ПК-3.1, ПК-4.1	ПК-3.1, ПК-4.1
ИТОГО			12	8	160			

4.3. Содержание разделов дисциплины

1. Электромагнитные поля в океане

Макроскопические электромагнитные свойства морской воды и льда. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Их зависимость от температуры и солености воды, от частоты электромагнитных волн. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Удельная электропроводность морской воды и льда. Ее зависимость от океанологических характеристик. Практические приложения.

Причины, приводящие к образованию электромагнитных полей в океане. Главное магнитное поле Земли и его изменчивость как одна из основных причин электромагнетизма океана. Мировые магнитные аномалии, их распределение и дрейф. Вековой ход. Локальные магнитные аномалии. Вариации магнитного поля. Классификация электромагнитных полей. Их природа. Уравнения Максвелла, описывающие электромагнитные поля.

Основные положения теории электромагнитного поля гидродинамического происхождения, генерируемого волнами и течениями. Вторичное магнитное поле. Зависимость характеристик электромагнитного поля от параметров волн, от скорости и направления течения. Обратные задачи: электромагнитный метод определения скорости течения, волнения, синоптических вихрей и др.

Теллурические токи в океане, их физическая природа и связь с магнитными вариациями. Теория теллурических токов. Связь электрической напряженности с возмущениями магнитного поля, электропроводящими свойствами морской воды и грунта дна, а также с глубиной океана. Влияние частоты электромагнитного поля на характер его ослабления в океане с глубиной.

Электрохимические и биоэлектрические процессы в океане, формируемые ими поля.

2. Оптические явления в океане

Основные характеристики оптических свойств морской воды. Поглощение света морской водой. Рассеяние света морской водой. Индикатриса рассеяния. Общее ослабление света в морской воде. Зависимость оптических характеристик морской воды от количественного и качественного состава растворенных и взвешенных веществ в воде. Связь между гидрооптическими характеристиками.

Представление о флюоресценции в океане: природа, интенсивность, спектр.

Световое поле в океане. Характеристики, используемые для описания светового поля. Освещенность поверхности океана. Отражение и преломление света поверхностью океана, влияние морского волнения.

Теория переноса света в океане. Основные понятия. Элементарная теория распространения света в поглощающей и рассеивающей среде. Типы уравнений и основные методы их решения.

Подводная освещенность, создаваемая нисходящим и восходящим потоками света. Закономерности изменения освещенности и спектра светового потока с глубиной. Оптическая классификация морских и океанических вод по данным экспериментальных оптических наблюдений в океане.

Основы теории видимости предметов в океане. Расчет дальности видимости объектов под водой. Перенос изображения через поверхность океана, видимость белого диска. Определение некоторых гидрооптических характеристик по дисковым наблюдениям.

Цвет океана. Колориметрический метод его определения. Спектр излучения океана и его зависимость от показателей поглощения и рассеяния света в воде.

3. Акустика океана.

Упругие свойства морской воды и скорость распространения акустических колебаний в зависимости от температуры, солености и давления. Волновой и лучевой подходы в изучении распространения звука в океане.

Основные положения волновой акустики. Типы акустических волн и описывающие их уравнения. Простейшие решения. Взаимосвязь акустического давления, колебательной скорости и ее потенциала. Их изменение с расстоянием от источника звука. Энергетические характеристики акустического поля. Интенсивность звука. Акустическое сопротивление среды.

Основные положения лучевой акустики. Отражение и преломление звукового луча на плоской границе двух сред. Коэффициенты отражения и пропускания. Вертикальная рефракция акустических лучей в океане. Подводный звуковой канал. Фокусировка звуковых лучей. Каустики. Понятие о горизонтальной рефракции акустических лучей в океане.

Поглощение звука различной частоты в морской воде. Рассеяние звука поверхностным волнением, дном различного строения, пузырьками воздуха и другими неоднородностями воды. Общее ослабление звука в океане. Звукорассеивающие слои.

Основные положения реверберации звука в океане.

Акустические шумы в океане. Их классификация по происхождению: динамические, сейсмические, подледные, биологические, технические. Особенности частотного спектра и интенсивности шумов различного происхождения.

Прикладное использование акустики океана. Определение возможной дальности гидролокации объектов, обусловленной энергетическими факторами. Представление об акустической томографии и ее применение в изучении океана.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Определение электропроводности образцов соленой воды в лабораторных условиях.	4	4
1	Вычисление на ПЭВМ электромагнитных эффектов волн по климатической информации.	6	6
1	Вычисление на ПЭВМ электромагнитных эффектов дрейфовых течений.	6	6
2	Определение показателя ослабления света в образцах воды в лабораторных условиях	6	6
2	Определение характеристик светового поля воды в лабораторном бассейне.	6	6
3	Измерение скорости звука в воде в лабораторном бассейне.	4	4
3	Определение показателя ослабления звука в воде по лабораторным измерениям.	2	2
3	Вычисление на ПЭВМ траектории звукового луча в океане и ослабления звука.	2	2
	Итого	42	42

Таблица 6.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Вычисление на ПЭВМ характеристик светового поля воды.	4	4
2	Вычисление на ПЭВМ траектории звукового луча в океане и ослабления звука.	4	4
	Итого	8	8

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины, размещенные в облачном хранилище на mail.ru:

- презентации с лекционным материалом;
- методические указания по выполнению лабораторных работ.

Тест, размещенный в разделе Физические поля в океане moodle.rshu.ru: <http://moodle.rshu.ru/mod/folder/view.php?id=6370>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 5;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов - 10.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **Экзамен**

Форма проведения зачета: устный опрос по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к Экзамену:

ПК-3.1, ПК-3.3, ПК-4.1

Электромагнитные явления в океане

1. Магнитное поле Земли.
2. Уравнения магнитной гидро-термодинамики.
3. Электромагнитные свойства морской воды и льда. Эффекты их проявления.
4. Магнитно-гидродинамический эффект, вторичные электро-магнитные поля при движении морской воды.
5. Теллурические токи в океане.
6. Использование электромагнитных свойств морской воды гидробионтами.
7. Распространение электромагнитных волн в морской среде.
8. Распространение электромагнитных волн в морском льде.
9. Океанологические измерения на основе электромагнитных свойств морской среды.

Оптика океана

10. Спектр поглощения морской воды
11. Спектр рассеяния в морской воде.
12. Зависимость скорости распространения света от макроскопических свойств морской воды в различных спектральных диапазонах.
13. Альbedo морской поверхности.
14. Поляризация при отражении и преломлении света у поверхности океана.
15. Прохождение света через поверхность океана.

16. Использование оптических свойств восходящего излучения от океана для дистанционных измерений.
17. Лучевая и волновая теории распространения света в морской воде.
18. Цвет морской воды и цвет моря.
19. Видимость предметов под водой.
20. Теория «белого диска» и ее применение на практике.
21. Оптические измерения в морской среде.

Акустика океана

22. Скорость распространения звука в океане.
23. Распространение акустических волн в морском льде.
24. Уравнения распространения звуковых волн в океане, типовые решения. Энергия акустических волн.
25. Лучевая и волновая теории распространения акустических волн.
26. Ослабление звука в океане, зависимость от мощности источника и частоты излучения.
27. Энергия акустических волн.
28. Прохождение звука через поверхность океана и поверхность вода/дно.
29. Поглощение звука в океане.
30. Рассеяние звуковых волн в море.
31. Эхолокация в технике и в природе.
32. Рефракция звука в океане.
33. Акустические измерения в океанологии.

Влияние электромагнитных свойств морской среды на корабли и гидротехнические сооружения.
Способы защиты

Таблица 7.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамен

Критерий	Баллы
Отсутствие ответа или ответ с грубыми ошибками, отсутствие ответов на дополнительные вопросы преподавателя	0
Неполный и неуверенный правильный ответ, с наводящими вопросами преподавателя или с незначительными ошибками; правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы преподавателя;	10
Полный, но неуверенный правильный с наводящими вопросами преподавателя, правильные ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя	20
Полный исчерпывающий уверенный правильный ответ без подсказок и наводящих вопросов преподавателя; правильные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя	30
Итого	0-30

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 8.

Распределение баллов по видам учебной работы для очной формы обучения (4 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Выполнение лабораторных заданий	0-35 (0-5 за одну лабораторную работу)
Выполнение практического задания	0-5
Выполнение заданий на интерактивной лекции	0-10
Тестирование	0-15

Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 9.

Распределение баллов по видам учебной работы для заочной формы обучения (5 курс)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Выполнение лабораторных заданий	0-25 (0-5 за одну лабораторную работу)
Выполнение практического задания	0-5
Выполнение заданий на интерактивной лекции	0-10
Тестирование	0-15
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 10.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-10

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 11.

Критерии оценивания тестирования

Критерий	Баллы
Менее 50% правильных ответов	0
От 50% до 69 % правильных ответов	5
От 70% до 85 % правильных ответов	10
От 85% до 100 % правильных ответов	15
Итого	15

Таблица 12.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физические поля в океане».

Самостоятельная работа заключается:

- в подготовке отчетов по результатам выполнения домашних заданий

В отчете по результатам выполнения домашнего задания учащиеся указывают

- современное состояния моделирования рассматриваемого процесса;

- основные уравнения используемой модели;

- используемый алгоритм решения;

- программу;

- результаты расчетов в виде рисунков, графиков, таблиц;

- результаты проведенного анализа результатов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Доронин Ю.П. Физика океана. Изд. РГГМУ, СПб, 2000 г., 305с.
2. Доронин Ю.П., Лукьянов С.В. Лабораторные работы по Физике океана. Изд. РГГМИ, СПб. 1993г., 86с.

Дополнительная литература:

Морской лед (Справочное пособие), ред. Фролов И.Е., Гаврило В.П. СПб., Гидрометеиздат, 1997 - гл.1,2.

Доронин Ю.П., Степанюк И.А. Электромагнитное поле океана. Изд. РГГМИ, СПб. 1992 г., 87с

Шифрин К.С. Введение в оптику океана. Ленинград Гидрометеиздат, 1983 г., 273 с.

Акустика океанской среды. под ред. Бреховских Л.М и Андреевой И.Б. Ан СССР. Москва, Наука 1989 г., 222 с.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционные системы Windows 7,10;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.
3. Свободно распространяемый программный продукт Surfer, Grafer для Windows.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система eLibrary.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Лабораторные бассейны с циркулирующей водой. Измерительная техника для определения электромагнитных, оптических и акустических характеристик морской воды.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на платформах Discord или Skype.