

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики
Российской академии наук» (ИПФ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по научной работе

_____ М.Ю. Глявин

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Оптика океана

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки / специальность
05.06.01 Науки о Земле

Направленность образовательной программы
25.00.29 Физика атмосферы и гидросферы

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

20__

1. Место и цели дисциплины в структуре образовательной программы (ОП)

Дисциплина «Оптика океана» относится к числу профильных дисциплин вариативной части образовательной программы, является дисциплиной по выбору аспиранта, преподается на втором году обучения в четвертом семестре.

Освоение дисциплины опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. В частности, на знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения таких дисциплин, как «Механика сплошных сред», «Общая геофизика», «Гидродинамика и гидрофизика океана».

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у аспирантов знаний об особенностях оптических свойств жидкостей с целью развития дистанционно оптических методов диагностики океана, включая ветровое волнение, а также свойства различных биологических объектов;
- формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о земле» и направленностью подготовки 25.00.29 «Физика атмосферы и гидросферы»

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Таблица 1:

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2 <i>способность проводить научные исследования и решать научно-исследовательские задачи, соответствующие направленности подготовки, используя знания фундаментальных разделов наук о Земле, современные методы исследований и информационные технологии, с учетом отечественного и зарубежного опыта (этап освоения – базовый)</i>	З1 (ПК-3) Знать оптические свойства океана, основные уравнения, описывающие распространение оптического излучения в таких средах У1(ПК-3) Уметь использовать полученные знания для изучения современных методов дистанционно-оптической диагностики различных сред, анализировать результаты использования простейших моделей; формулировать задачи в рамках профильных физических и математических дисциплин В1 (ПК-2) Владеть современными методами оптической диагностики поверхности и дна океана; навыками использования метода функций Грина для решения профильных задач физики
ПК-3 <i>способность использовать специализированные знания в области физики атмосферы и гидросферы для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (этап освоения – базовый)</i>	З1 (ПК-3) Знать теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности, методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач, методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования У1 (ПК-3) Уметь планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий; самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств В1 (ПК-3) Владеть навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований; способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий анализировать, обобщать и систематизировать результаты; навыками публикации результатов научных исследований в рецензируемых научных изданиях

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 38 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, в т.ч. мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 70 составляет самостоятельная работа обучающегося.

Структура дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Контактная работа, часов			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Распространение света в мутной среде	36	12		12	24
Распространение света в воде от естественных искусственных источников	36	12		12	24
Дистанционное оптическое зондирование океана	34	12		12	22
в т.ч. текущий контроль			4		
Аттестация по дисциплине – зачет				2	
Итого		108			

Содержание разделов дисциплины

Распространение света в мутной среде.

Фотометрические характеристики поля излучения. Мутная среда и ее оптические характеристики. Оптические характеристики шероховатых поверхностей. Уравнение переноса излучения (УПИ). Теорема оптической взаимности. Представление светового поля заданных источников через функцию Грина. Приближенные методы решения УПИ. Оптические свойства морской воды.

Распространение света в воде от естественных искусственных источников.

Солнечный свет в море. Ослабление облученности с ростом глубины. Спектральный коэффициент яркости морской поверхности, факторы, определяющие цвет моря. Ослабление мощности и уширение узкого светового пучка при прохождении через водный слой. Распределение яркости от точечного изотропного источника и его связь с распределением облученности в узком световом пучке. Распространение и рассеяние коротких световых импульсов в воде. Закон спада отраженного водой лазерного импульса.

Дистанционное оптическое зондирование океана

Состав, строение, радиационные процессы и тепловой режим атмосферы. Роль малых газовых составляющих атмосферы. Физические свойства и экологическое значение воды в атмосфере. Общие условия фазовых переходов воды. Географическое распределение влажности; облака и осадки. Основы динамики атмосферы. Крупномасштабная циркуляция атмосферы. Циркуляция тропической зоны и циркуляция умеренных широт. Взаимодействие атмосферы с другими географическими оболочками. Различные типы волн в атмосфере. Атмосферная турбулентность.

4. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий дисциплины «Оптика океана» являются занятия лекционного типа с применением технологий интерактивного обучения (презентаций), проблемный метод изложения материала, диалоговая форма проведения занятий и самостоятельная работа аспиранта.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки ИПФ РАН, в компьютерном классе с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе аудиторных занятий по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендо-

ванные учебники и учебно-методические пособия, доступные ресурсы в Интернет по тематике курса, а также конспекты и презентации лекций.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), и уровня их сформированности

Описание показателей и критериев оценивания компетенций приведены в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Для оценивания сформированности компетенций используется промежуточная аттестация в форме зачета. Зачет состоит из индивидуального собеседования и решения практических контрольных заданий. Критерии оценок выполнения задания:

Зачтено	В целом удовлетворительная подготовка, возможно с заметными, но не грубыми ошибками или недочетами. Аспирант дает полный ответ на все теоретические вопросы собеседования, возможно с небольшими неточностями; допускаются негрубые ошибки при ответах на дополнительные вопросы. Полученные ответы отличаются логической последовательностью, достаточной четкостью в выражении мыслей, возможно с не всегда полной обоснованностью выводов.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Аспирант дает ошибочные ответы как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя, что говорит о недостатке знаний по общефизическим и профессиональным дисциплинам, отсутствии умения применять на практике приобретенные навыки.

6.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Для оценки сформированности профессиональных компетенций ПК-2, ПК-3:

1. Фотометрические характеристики светового поля: спектральная яркость, облученность площадки, пространственная облученность, световой вектор.
2. Оптические характеристики мутной среды: показатели поглощения, рассеяния, ослабления, индикатриса рассеяния, альбеда однократного рассеяния.
3. Уравнение переноса излучения (УПИ), закон изменения яркости на границе сред с различными показателями преломления.
4. Теорема оптической взаимности.
5. Расчет световых полей методом функции Грина.
6. Приближенные методы решения УПИ: разложение поля по степеням кратности рассеяния, малоугловое приближение, диффузионное приближение.
7. Оптические характеристики шероховатых поверхностей: альбеда, коэффициент яркости. Закон изменения яркости при отражении света от шероховатой поверхности.
8. Особенности оптических свойств воды и факторы, которыми определяются эти свойства.
9. Солнечный свет в море: ослабление яркости и облученности с ростом глубины, глубинный режим, коэффициент яркости морской поверхности.
10. Ослабление мощности и уширение узкого светового пучка при прохождении через водный слой.
11. Распределение яркости от точечного изотропного источника и его связь с распределением облученности в узком световом пучке.
12. Влияние водной среды на характеристики импульсного светового пучка.
13. Оптическая диагностика ветрового волнения: определение дисперсии уклонов морской поверхности по изображению солнечной дорожки, определение спектров волнения по результатам наблюдения поверхности в отраженном свете неба.
14. Определение оптических характеристик воды лидарным методом, лазерная батиметрия.

15. Дальность визуальной видимости под водой, уравнение переноса изображения, лазерные методы подводного наблюдения.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- 1) Океанология, Физика океана, Том 1-2 под ред. В.М. Каменковича и А.С. Монины. М., Наука, 1978. – 3 экз.
- 2) Оптика океана / Под. Ред. А.С. Монины. Том 1. Физическая оптика океана. 371 с., Том. 2. Прикладная оптика океана. 240 с. М.: Наука, 1983. – 3 экз.
- 3) Ерлов Н.Г. Оптика моря / Пер. с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 248 с. – 7 экз.

б) дополнительная литература:

- 1) Иванов А. Введение в океанографию / Пер. с франц. М.: Мир, 1978. 574 с. – 2 экз.
- 2) Иванов А.П. Физические основы гидрооптики. Минск: Наука и техника, 1975. 503 с. – 1 экз.
- 3) А. Исимару. Распространение и рассеяние волн в случайно неоднородных средах. М.: Мир, 1981. – 4 экз.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Специальные помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет";
- Лицензионное программное обеспечение (*Windows, Microsoft Office*);
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются (при необходимости) электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, направленность (специальность) – 25.00.29 Физика атмосферы и гидросферы.

Автор _____ Л.С. Долин

Ответственный за направление подготовки _____ Е.А. Мареев,
член-корр. РАН, д.ф.-м.н.

Рецензент:

Зав. отделом физики атмосферы и
микроволновой диагностики _____ А.М. Фейгин, д.ф.-м.н., с.н.с.

Программа принята на заседании Ученого совета отделения геофизических исследований и
Центра гидроакустики ИПФ РАН, протокол № _____ от _____ года.

Ученый секретарь ОГИиЦГ _____ М.В. Шаталина

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

ПК-2: способность проводить научные исследования и решать научно-исследовательские задачи, соответствующие направленности подготовки, используя знания фундаментальных разделов наук о Земле, современные методы исследований и информационные технологии, с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать оптические свойства океана, основные уравнения, описывающие распространение оптического излучения в таких средах	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь использовать полученные знания для изучения современных методов дистанционно-оптической диагностики различных сред, анализировать результаты использования простейших моделей; формулировать задачи в рамках профильных физических и математических дисциплин	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата
<u>Навыки:</u> Владеть современными методами оптической диагностики поверхности и дна океана; навыками использования метода функций Грина для решения профильных задач физики	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаний	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	50 – 100%	0 – 50 %

ПК-3: способность использовать специализированные знания в области физики атмосферы и гидросферы для решения научно-инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности, методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач, методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий; самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата
<u>Навыки:</u> Владеть навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований; способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий анализировать, обобщать и систематизировать результаты; навыками публикации результатов научных исследований в рецензируемых научных изданиях	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаний	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	50 – 100%	0 – 50 %