

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра океанологии

Рабочая программа по дисциплине

**ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):

**Геоинформационное обеспечение гидрометеорологической и
гидрографической деятельности в Арктике**

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП



Завгородний В.Н.

Утверждаю

Председатель УМС  Палкин И.И.

Рекомендована решением

Учебно-методического совета
«24» июня 2021 г., протокол №9

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры «08» июня 2021 г., протокол №6

Зав. кафедрой  Лукьянов С.В.

Автор-разработчик:

 Царёв В.А.

Рекомендована учёным советом института гидрологии и океанологии РГГМУ

Составил: Царев Валерий Анатольевич, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры океанологии РГГМУ.

Рецензент: Зимин Алексей Вадимович, канд. физ.-мат. наук, заведующий лаборатории Санкт-Петербургского филиала Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является ознакомление студентов с основами дистанционных методов и их использованием для исследования океана.

Достижение данной цели предполагает реализацию следующих задач

- обучение студентов теоретическим основам, лежащим в основе дистанционных методов;
- приобретение студентами знаний о структуре получаемой с помощью дистанционных методов информации;
- формирование навыков в обработке результатов регистрации с целью выделения океанологических данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО

Дисциплина «Дистанционные методы исследования природной среды» для направления подготовки «Прикладная гидрометеорология» относится к дисциплинам базовой части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Вычислительная Математика», «Общая океанология», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Динамика океана».

Данная дисциплина является базой для таких дисциплин как и «Обработка космической информации». Навыки, полученные в ходе изучения дисциплины, используются в ходе учебных и научно-производственных практик, а также в процессе подготовки выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Дистанционные методы исследования природной среды» формируются следующие компетенции

В результате изучения дисциплины «Дистанционные методы исследования природной среды» формируются следующие компетенции:

ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-3 - готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ОПК-3 - способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ;

ОПК-5 - готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

профессиональные компетенции:

ПК-1 – понимание и творческое использование в научной деятельности знаний

фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин;

ПК-3 - умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

Магистр должен знать:

- физические основы дистанционных методов (ПК-1),
- возможности дистанционных методов в измерении океанологических характеристик (ПК-3),
- методы обработки получаемой при этом океанологической информации (ПК-3).

Магистр должен уметь:

- применять получаемую с помощью неконтактных методов информацию для решения океанологических задач (ПК-3).

Магистр **должен иметь представление** о перспективных направлениях развития методов дистанционных измерений океанологических характеристик (ПК-3).

Общая трудоёмкость дисциплины 3 з.е. (108 часов), из них аудиторных занятий 42 часа.

Вид итогового контроля – экзамен (3 семестр).

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Вид учебной дисциплины	Всего Часов	Семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	3
Аудиторные занятия	42	3
Лекции	14	3
Лабораторные работы (ЛР)		3
Практические работы (ПР)	28	3
Самостоятельная работа (СР)	66	3
Контроль	27	3
Вид итогового контроля – экзамен		

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат.	Самост. работа			
1	Физические основы дистанционных методов	3	2	2	5	3		ПК-1 ПК-2 ОПК-5
2	Оптические пассивные методы и их применение в океанологии	3	2	2	5	3		ПК-1 ПК-2 ППК-1
3	Оптические активные методы и их применение в океанологии	3	2	2	5	3		ПК-1 ПК-3, ОПК-5
4	Инфракрасные пассивные методы и их применение в океанологии	3	2	2	5	3		ОПК-5 ПК-1 ПК-2
5	Инфракрасные активные методы и их применение в	3	2	2	5	3		ПК-1 ПК-2 ППК-1

	океанологии							
6	Микроволновые пассивные методы и их применение в океанологии	3	2	2	5	3		ПК-1 ОПК-5
7	Микроволновые активные методы и их применение в океанологии	3	2	2	5	3		ПК-1 ОПК-5
8	Акустические методы и их применение в океанологии	3	2	2	5	3		ПК-1 ОПК-5
9	Способы привязки результатов зондирования к местности	3	2	2	5	3		ППК-1 ОК-1
	ИТОГО		18	18	45	27		

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Физические основы дистанционных методов

Основные уравнения, описывающие формирование и распространение электромагнитного излучения в среде океан - атмосфера. Электромагнитные характеристики океана и атмосферы для различных длин волн электромагнитного излучения.

2. Оптические пассивные методы и их применение в океанологии

Диэлектрические характеристики моря и атмосферы в оптическом диапазоне излучения. Структура восходящего оптического излучения. Влияние атмосферы на оптическое излучение моря.

Применение оптических пассивных методов. Измерение характеристик ветровых волн с помощью аэрофотосъемки. Определение уклонов волн по аэрофотоснимкам зоны блика. Стерефотосъемка ветрового волнения. Определение характеристик ледяного покрова с помощью космической и аэрофотосъемок. Аэрофотосъемка глубины моря. Измерение спектральных оптических характеристик моря.

3. Оптические активные методы и их применение в океанологии

Формирование оптического эхо-сигнала. Особенности эхо-сигнала на частоте зондирующего сигнала. Особенности эхо-сигнала, обусловленного комбинационным рассеянием, флюоресценцией.

Применение оптических активных методов. Лазерная съемка распределения глубины морского дна. Зондирование вертикального распределения термодинамических характеристик моря. Измерение вертикального распределения концентрации светорассеивающих частиц.

4. Инфракрасные пассивные методы и их применение в океанологии

Формирование инфракрасного (ИК) восходящего излучения над морем. Диэлектрические характеристики моря и атмосферы в ИК диапазоне излучения. Структура восходящего инфракрасного (ИК) излучения над морем. Механизм формирования ИК излучения моря и его связь с характеристиками морской поверхности. Трансформация ИК излучения моря в атмосфере.

Применение инфракрасных пассивных методов. ИК съемка температуры морской поверхности. ИК съемка характеристик ледяного покрова.

5. Инфракрасные активные методы и их применение в океанологии

Формирование инфракрасного эхо-сигнала. Особенности ИК эхо-сигнала, сформировавшегося при отражении от водной поверхности, ледяного покрова, снежного покрова.

Применение ИК активных методов. Лазерное зондирование ветрового волнения. Съемка профиля ледяного покрова.

6. Микроволновые пассивные методы и их применение в океанологии

Формирование микроволнового (СВЧ) восходящего излучения над морем. Диэлектрические характеристики моря и атмосферы в СВЧ диапазоне излучения. Структура восходящего микроволнового (СВЧ) излучения над морем. Механизм формирования СВЧ излучения моря и его связь с характеристиками морской поверхности. Трансформация СВЧ излучения моря в атмосфере.

Применение микроволновых пассивных методов. Микроволновая съемка температуры морской поверхности. Микроволновая съемка присутствия пены на поверхности моря. Дешифрирование характеристик ледяного покрова по результатам измерений микроволнового излучения моря.

7. Микроволновые активные методы и их применение в океанологии

Формирование микроволнового эхо-сигнала. Особенности микроволнового эхо-сигнала, сформировавшегося при отражении от водной поверхности, от ледяного покрова, от снежного покрова.

Применение микроволновых активных методов. Съемка характеристик ледяного покрова с помощью радиолокатора бокового обзора. Измерение толщины ледяного покрова с помощью микроволнового альтиметра. Измерение характеристик капиллярных волн с помощью скаттерометров.

8. Акустические методы и их применение в океанологии

Формирование акустического эхо-сигнала. Особенности акустического эхо-сигнала, сформировавшегося при отражении от водной поверхности, от ледяного покрова и от морского дна.

Применение акустических активных методов. Съемка характеристик ледяного покрова с помощью сонаров. Измерение характеристик морского дна с помощью гидролокатора бокового обзора.

9. Способы привязки результатов зондирования к местности

Методы привязки данных дистанционного зондирования при авиасъемке. Методы привязки данных при спутниковой съемке.

4.3 Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Расчет электромагнитных характеристик морской воды	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
2	2	Расчет передаточной функции восходящего оптического излучения моря	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
3	3	Расчет структуры оптического эхо-сигнала моря.	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
4	4	Расчет передаточной функции восходящего ИК излучения моря	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
5	5	Расчет структуры ИК эхо-сигнала моря	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
6	6	Расчет передаточной функции микроволнового излучения моря.	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
7	7	Расчет структуры микроволнового эхо-сигнала моря (брэгговское рассеяние)	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
8	8	Расчет структуры микроволнового эхо-сигнала от снежно-ледяного покрова моря	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2
9		Расчет структуры акустического эхо-сигнала от морского дна	Лаб.	ОПК-5 ПК-1 ПК-2

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа заключается:

- не планируется

5.1 Текущий контроль

(Указывается вид и формы текущего контроля по дисциплине)

отчеты по результатам выполнения лабораторных работ

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

1. Рассчитать действительную и мнимую составляющие комплексной диэлектрической проницаемости морской воды в зависимости от солености и температуры.

2. Проанализировать поведение составляющих комплексной диэлектрической проницаемости в окрестности резонансных частот. 3 Проанализировать особенности спектра составляющих оптического излучения моря.

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов
не планируется

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания
не планируется

5.2 Методические указания по организации самостоятельной работы

(Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся контрольные вопросы и задания для проверки текущего контроля, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины)

1. Применение стереофото съемки для регистрации характеристик поверхностных волн.
 2. Применение фотосъемки для регистрации спектра поверхностного волнения.
 3. Применение фотосъемки для получения картины распределения глубины морского дна..
 4. Применение ИК съемки для определения температуры морской поверхности.
-

5.3. Промежуточный контроль: _____ **зачет** _____
_____ **зачет/экзамен**

(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

5.3 Перечень вопросов к зачету, экзамену

Образцы тестов, заданий к зачету, билетов, тестов, заданий к экзамену

1. Система уравнений электромагнитных волн _____
2. Передаточная функция оптического излучения моря _____
3. Передаточная функция инфракрасного излучения моря _____
4. Передаточная функция микроволнового излучения моря _____

6. Учебно методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Царев В.А., Коровин В.П. Неконтактные методы измерений в океанологии. – СПб.: РГГМУ, 2005. -185 с.
2. Галахов В.Л. Дистанционные методы зондирования океана. – Л.: ЛПИ, 1980. - 153 с.
3. Оптика океана. Т.2. Прикладная оптика океана. Под.ред. А.С.Монина. – М.: Наука, 1983. - 236 с.
4. Вагапов Р.Х.и др. Дистанционные методы исследования морских льдов. – Л.: Гидрометеиздат, 1993. - 324 с.
5. Богородский А.В., Яковлев Г.В., Корепин Е.А., Должиков А.К. Гидроакустическая техника исследования и освоения океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.

б) дополнительная литература:

1. *Кондратьев К.Я. и др.* Космическая дистанционная индикация акваторий и водосборов. – Л.: Гидрометеиздат, 1992. – 248 с.

2. *Быченкова И.А. и др.* Дистанционное определение температуры моря. –Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 223 с.

3. *Митник Л.М.* Физические основы дистанционного зондирования окружающей среды. – Л.: ЛПИ, 1977. – 56с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Delphi, Surfer, Grafer

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(По каждому виду учебной работы, предусмотренной рабочим учебным планом: лекции, практические, семинарские или лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, текущий и промежуточный контроль)

Практические работы, выполнение домашних заданий

Практические занятия	Практические занятия проводятся в форме семинаров. При подготовке к занятиям необходимо ориентироваться на лекции, рекомендованную литературу.
Индивидуальные задания (сбор материалов, подготовка докладов)	Составление библиографии по теме. Знакомство с основной и дополнительной литературой. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по теме.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на лекции преподавателя и рекомендованную литературу. Получить зачеты по всем домашним заданиям и по лабораторным работам

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Power Point, Word и т.д.), Delphi, Surfer, Grafer.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Указывается материально-техническое обеспечение данной дисциплины).

Программные средства ПК в среде “Windows (Delphi, Surfer, Grafer).
Презентации к лекциям.