

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И
СПЕЦИАЛИСТОВ»
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»
А.Г.Тимофеева

**Учебный модуль
«Методы океанографических исследований»**

Цель: повышение теоретических и практических знаний по вопросам

Категория слушателей:

Срок обучения: 112 учебных часов

Режим занятий: 6-8 часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от производства, дистанционная

Аннотация

Учебный модуль «» рассчитан на повышение квалификации и направлен на повышение их теоретической подготовки и практических знаний. Важное внимание в модуле уделяется документам, регламентирующим...

Модуль состоит из лекционных и практических занятий. Перед началом занятий предлагается провести самоподготовку с использованием учебных материалов в системе СДО Росгидромета. Общая продолжительность обучения составляет ... учебных часов, итоговое занятие 2 часа.

Учебный модуль разработан..., рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК»

Учебно-тематический план модуля

| № пп | Наименование разделов, дисциплин и тем | Количество часов | | |
|------|--|------------------|--------------------------------|--------------|
| | | всего | распределение по видам занятий | |
| | | | лекции | практические |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета | 40 | | |
| 2 | Методы океанографических наблюдений | 34 | 17 | 17 |
| 3 | Платформы проведения океанографических наблюдений | 10 | 10 | |
| 4 | Методы обработки морских наблюдений | 6 | 3 | 3 |
| 5 | Методы циркуляционного моделирования процессов в морских водах. | 10 | 10 | |
| 6 | Океан, как генератор планетарных изменений погоды и климата на планете Земля | 10 | 10 | |
| 7 | Итоговое тестирование | 2 | | |
| | ИТОГО: | 112 | 50 | 20 |

Календарно-тематический план модуля

| № пп | Наименование разделов, дисциплин и тем | Количество часов | | |
|------|---|------------------|--------------------------------|--------------|
| | | всего | распределение по видам занятий | |
| | | | лекции | практические |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Предварительная самоподготовка в системе СДО Росгидромета | 40 | | |

| | | | | |
|----------|---|-----------|-----------|-----------|
| 2 | Методы океанографических наблюдений | 34 | 17 | 17 |
| 2.1 | Контактные измерения характеристик морской среды | 26 | 13 | 13 |
| 2.1.1. | Батометрические измерения | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.2. | Измерения характеристик морских вод, основанные на использовании электрических, электростатических и электромагнитных датчиков: | 8 | 4 | 4 |
| 2.1.2.1 | - температуры; | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.2.2 | - электропроводности; | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.2.3 | - электромагнитной проницаемости для определения скорости течений; | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.2.4 | - изменения импульса движущихся морских вод. | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.3 | Лабораторная обработка батометрических проб морской воды. | 8 | 4 | 4 |
| 2.1.3.1 | - солёности, | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.3.2 | - электропроводности, | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.3.3 | - химических характеристик | 2 | 1 | 1 |
| 2.1.3.4 | - морской биоты | 2 | 1 | 1 |
| 2.2 | Неконтактные измерения | 8 | 4 | 4 |
| 2.2.1 | - основанные на измерении характеристик отражённого сигнала электромагнитного радарного излучателя | 2 | 1 | 1 |
| 2.2.2 | - основанные на измерении характеристик ИК радиометра | 2 | 1 | 1 |
| 2.2.3 | - основанные на анализе наблюдений в оптическом диапазоне электромагнитных волн видимого светового диапазона | 2 | 1 | 1 |
| 2.2.4 | Основанные на анализе отражённых сигналов акустического излучателя | 2 | 1 | 1 |
| 3 | Платформы проведения океанографических наблюдений | 10 | 10 | |
| 3.1 | Судовые наблюдения | 2 | 2 | |
| 3.2 | - наблюдения, проводимые с заякоренных буйковых станций. | 2 | 2 | |
| 3.2.1 | - наблюдения, полученные с закреплённых на якорном буйковом тросе приборов, расположенных фиксированных горизонтах; | 1 | 1 | |
| 3.2.2 | - наблюдения с приборов, размещённых на наблюдательной платформе, перемещающейся в морской воде по закреплённому буйковому тросу. | 1 | 1 | |

| | | | | |
|----------|--|-----------|-----------|----------|
| 3.3 | Наблюдения, проводимые с автономных дрейфующих ныряющих буёв типа «Арго». | 2 | 2 | |
| 3.4 | Наблюдения с океанографических дрейфтеров. | 2 | 2 | |
| 3.5 | Наблюдения, проводимые с установленных в прибрежной зоне береговых наблюдательных платформ типа боны, пирсы, нефте-газодобывающие платформы и т.д. | 2 | 2 | |
| 3.6 | Спутниковые наблюдения | 2 | 2 | |
| 4 | Методы обработки морских наблюдений | 6 | 3 | 3 |
| 4.1 | Основанные на использовании существующего математического аппарата обработки данных наблюдений | 2 | 1 | 1 |
| 4.2 | Основанные на применении диагностических термохалогидродинамических моделей | 2 | 1 | 1 |
| 4.3 | Основанные на совместном использовании методов математической обработки наблюдений, результаты которых, в качестве входных параметров, используются в расчётах термохалогидродинамических моделей. | 2 | 1 | 1 |
| 5 | Методы циркуляционного моделирования процессов в морских водах. | 6 | 6 | |
| 5.1 | Моделирование процессов, происходящих в Мировом Океане в масштабе синоптических явлений | 2 | 2 | |
| 5.2 | Моделирование процессов, происходящих в Мировом Океане в масштабе климатических явлений | 2 | 2 | |
| 5.3 | Роль процессов взаимодействия океан-атмосфера в объяснении мультideкадной планетарной изменчивости термохалинных полей океана. | 2 | | |
| 6 | Океан, как генератор планетарных изменений погоды и климата на планете Земля | 10 | 10 | |
| 6.1 | Роль Мирового океана в формировании планетарного климата на примере модели термоядерной зимы (модель Н.Н. Моисеева, 1983) | 2 | 2 | |
| 6.2 | Модель глобального океанического конвейера Лаппо-Брокера (1984, 1991) в объяснении циркуляционной сопряжённости трёх мировых океанов – Атлантики, | 2 | 2 | |

| | | | | |
|----------|---|------------|-----------|-----------|
| | Индийского и Тихого океанов | | | |
| 6.3 | Взаимосвязь климатических процессов, происходящих в планетарных средах атмосферы и океана | 2 | 2 | |
| 6.4 | Арктика и Антарктида, как предикторы изменений планетарного климата | 2 | 2 | |
| 6.5 | Северная Атлантика и Арктический сектор Северной Атлантики, как генератор сезонных и межгодовых изменений погоды на ЕТР | 2 | 2 | |
| 7 | Итоговое тестирование | 2 | | |
| | ИТОГО: | 112 | 50 | 20 |

Содержание курса

Ориентировано на ознакомление слушателей Курса с возможностями использования аппарата методов «Физической океанографии» в разномасштабных исследованиях морской среды, связанных с решением различных научных и прикладных задач.

Методы океанографических наблюдений

Контактные измерения характеристик морской среды.

Батометрические измерения, основанные на использовании комплексных измерений :

- температуры морской воды и давления в точке забора батиметрических проб морской воды;

- лабораторной обработки полученных проб морской воды, для определения её солёности;

- расчёта плотности морской воды по известным значениям температуры – Т солёности – S и давления – Р .

Измерения характеристик морских вод, основанные на использовании электрических и электромагнитных датчиков:

- температуры;

- электропроводности;

- электромагнитной проницаемости для определения скорости течений;

- изменения импульса движущихся морских вод, по их механическому воздействию на приборный измерительный датчик.

Лабораторные измерения полученных проб морской воды.

- солёности,

- электропроводности,

- химических характеристик,
- параметров морской биоты.

Неконтактные измерения:

- основанные на измерении характеристик отражённом сигнала электромагнитного радарного излучателя
- основанные на измерении характеристик ИК радиометра.
- основанные на анализе наблюдений в оптическом диапазоне световых волн
- основанные на анализе отражённого сигнала акустического излучателя.

Платформы проведения океанографических наблюдений.

Судовые наблюдения.

Наблюдения проводимые с заякоренных буйковых станций.

- наблюдения с закреплённых на якорном буйковом тросе приборов, расположенных фиксированных горизонтах;
- наблюдения с приборов, размещённых на наблюдательной платформе, перемещающейся в морских водах по буйковому тросу.

Наблюдения, проводимые с автономных дрейфующих ныряющих буёв типа «Арго».

Наблюдения с океанографических дрейфтеров.

Наблюдения, проводимые с установленных в прибрежной зоне береговых наблюдательных платформ типа боны, пирсы, нефте-газо-добывающие платформы

Спутниковые наблюдения

Методы обработки морских наблюдений.

Основанные на использовании существующего математического аппарата обработки данных наблюдений.

Основанные на применении диагностических термохалогидродинамических моделей.

Основанные на совместном использовании методов математической обработки наблюдений, результаты которых, в качестве входных параметров, используются в расчётах термохалогидродинамических моделей.

Методы циркуляционного моделирования процессов в морских водах.

Моделирование процессов, происходящих в морской среде в масштабе синоптических явлений.

Моделирование процессов, происходящих в морской среде в масштабе климатических явлений.

Роль процессов взаимодействия океан-атмосфера в объяснении мультideкадной планетарной изменчивости термohалинных полей океана.

Океан, как генератор планетарных изменений погоды и климата на планете Земля

Роль Мирового океана в формировании планетарного климата на примере модели термоядерной зимы (модель Н.Н. Моисеева, 1983)

Модель глобального океанического конвейера Лаппо- Брокера (1984,1991) в объяснении циркуляционной сопряжённости трёх мировых океанов – Атлантики, Индийского и Тихого океанов.

Взаимосвязь климатических процессов, происходящих в средах атмосферы и океана в планетарном масштабе явлений..

Арктика и Антарктида, как предикторы изменений планетарного климата.

Северная Атлантика и Арктический сектор Северной Атлантики, как генератор сезонных и межгодовых изменений погоды на ЕТР.

Знания и умения

По прохождении темы «**Методы океанографических наблюдений**» учащийся должен

знать:

Физические основы методов измерений гидрологических полей, проводимые :

- в точках реализации натуральных наблюдений;
- в лабораторных условиях по результатам обработки батометрических проб;
- различия в значениях температуры морской воды, полученной в точке наблюдений (in situ) и значениями потенциальной температуры морской воды.

и уметь:

- объяснить необходимость размещения вблизи датчика давления измерителя температуры воды;
- объяснить приоритет измерителей температуры и давления морской воды, осуществляемые на основе кристаллических измерителей.

По прохождении темы «**Платформы проведения океанографических наблюдений**» учащийся должен

знать: Преимущество платформ контактных измерений характеристик морской среды перед платформами неконтактных измерений (спутники, самолёты) морских характеристик и в решении каких задач платформы неконтактных измерений морских вод имеют преимущество перед контактными измерениями характеристик морских вод

и уметь: оценивать ситуации, в которых можно обходиться наблюдениями морских полей, полученных с неконтактных платформ морских наблюдений, а в каких ситуациях необходимо использование контактных платформ морских наблюдений

По прохождении темы «**Методы обработки морских наблюдений**» учащийся должен

знать: критерии применимости существующего математического аппарата обработки гидрологических наблюдений

и уметь: строить эмпирические гистограммы функций плотности вероятности обрабатываемых характеристик, являющиеся обоснованием для применения стандартных методов обработки гидрологических наблюдений.

По прохождении темы «**Методы циркуляционного моделирования процессов в морских водах**» учащийся должен

знать: Общие достоинства и недостатки современных методов циркуляционного моделирования

и уметь: физически обосновывать возможность сопоставления данных моделирования с результатами обработки измеренных значений моделируемых полей

По прохождении темы «**Океан, как генератор планетарных изменений погоды и климата на планете Земля**» учащийся должен

знать: Планетарные тепловые машины первого, второго и третьего рода

и уметь: объяснить физические причины отличий муссонных и пассатных течений

Темы практических работ

1. Построение карт распределений приведённых к стандартным горизонтам T-S
2. Построенные интегральные гистограммы СФПВ T-S на стандартных гидрологических горизонтах в исследуемых морских районах.
3. Сопоставление на стандартных горизонтах гистограмм СФПВ T-S, построенных по фильтрованным и нефильрованным массивам T-S наблюдений.
4. Результаты интерполяции нефильрованных и отфильтрованных T-S наблюдений в узлы заданной расчётной сетки на стандартных гидрологических горизонтах.
5. Проведение на заданном уровне доверительного интервала селекции в интерполированных массивах T-S маловероятных расчётных значений с их последующей коррекцией по построенным гистограммам СФПВ T-S.

Темы рефератов

1. Водные массы и их роль ВМ в формировании структуры морских вод.

2. Достоинства и недостатки контактных и неконтактных методов измерений гидрологических полей морских вод.

3. Особенности обработки гидрологической полей и возможности использования для этой обработки стандартных математических методов обработки наблюдений.

4. Ограничения, налагаемые на точность измерений характеристик морской среды, её физико-химическими свойствами.

5. Способы идентификации ВМ на T-S и на гистограммах совместных функций плотности вероятности T-S (СФПВ T-S)?

6. В чём проявляется свойство фрактальности морских вод и к в чём состоит физический смысл нарушения этого свойства морских вод?

7. Различия, характерные средних и модальных значений термохалинных полей в области фронтальных гидрологических зон морских вод.

8. Северная Атлантика, как планетарный испаритель в системе вод Мирового океана.

Список литературы

Основная литература

1. Мамаев О.И. Термохалинный анализ вод Мирового океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 286 с

2. Мамаев О.И. T, S анализ вод Мирового океана – Л. Гидрометеиздат, 1970 – 363 с..

3. Лакомб А. Физическая океанография – М. Изд. МИР, 1974 – 495 с.

4. Егоров Н. И. Физическая океанография- Л.:Гидрометеиздат, 1974.-455 с.

5. Шулейкин В.В. Краткий курс физики моря – Л. Гидрометеиздат, 1959.- 478 с.

6. Доценко С.В. Теоретические основы измерений физических полей океана – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 288 с.

7. Архипкин В.С. Добролюбов С.А. Океанология: Физические свойства морской воды. – М.: МАКС. Пресс, 2005.- 214 с.

8. Смирнов Г.В., Еремеев В.Н., Агеев М.Д. и др. Океанология: средства и методы океанологических исследований. – М.: Наука, 2005.- 795 с.

9. Худсон Д. Статистика для физиков. Мир, 1970, 295 с.

10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М., Наука, 1969, 576 с.

Дополнительная литература

1. Актуальные проблемы океанологии. М. Наука, 2003, 635 с.
2. Лаппо С.С., Гулёв С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное взаимодействие в системе океан- атмосфера и энергоактивные области Мирового океана. Л. Гидрометеоиздат, 1990, 336 с.
3. Соколов В.А. Применение совместного статистического анализа термохалинных и плотностных полей для фильтрации и представления массивов данных морских гидрологических наблюдений. В сборнике «Сообщения по прикладной математике». ВЦ им. Дородницына РАН М., 2005.
4. Соколов В.А., Апухтина С.П. Технология и результаты построения гидрологических полей Северной Атлантики на основе совместного объёмного статистического анализа массивов из исходных данных. Труды Гоина, Вып. 210, Изд. «Артифлекс», Москва, 2007, с.64 – 76.
5. Соколов В.А., Апухтина С.П. Статистическая модель климата термохалинных полей и результаты ее реализации в Северной Атлантике. Труды Гоина, Вып. 211, Изд. «Артифлекс», Москва, 2008, с.99 –115.
6. Соколов В.А., Апухтина С.П. «Статистическая модель климатических состояний термохалопикнических полей Северной Атлантике и возможности её практического использования в океанографических исследованиях». Труды Гоина, Вып. 212, Изд. «Артифлекс», Москва, 2009, с. 48- 63.
7. Соколов В.А., Апухтина С.П. Метод совместного статистического анализа термохалинных полей морской среды и возможности его использования в практической океанографии. Труды Гоина, Вып. 215, Изд. «Артифлекс», Москва, 2014, с. 75- 89.
8. Соколов В.А., Грузинов В.М. Проблемы моделирования гидрологических полей в арктических морях. Арктика экология и экономика. №2, Москва, Академпринт, 2014, ст. 40-49,
9. Соколов В.А., Фомин В.В. Метод совместной интерполяции и анализа вероятных значений термохалинных полей на примере его использования в зоне фронта Голфстрима. Труды Гоина, Вып. 216, Изд. «Артифлекс», Москва, 2015, с. 48- 59.

Сайты

- <http://earth.nullschool.net/>
- <http://yandex.ru/clck/>
- <http://www.polnaja-jenciklopedija.ru/>