

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод

Рабочая программа по дисциплине

**АССИМИЛЯЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В  
ОПЕРАТИВНОЙ ОКЕАНОЛОГИИ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

**05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):  
**Оперативная океанография**

Квалификация:  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП «Оперативная  
океанография»

  
В.Н. Кудрявцев

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
22 03 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  Еремина Т.Р.

Автор-разработчик:  
  
В.Н. Кудрявцев  
  
В.Л. Дорофеев

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» является формирование у студентов представления о методах ассимиляции (усвоения) гидрометеорологических данных в моделях циркуляции океана и обучение навыкам применения этих методов к решению теоретических и прикладных задач.

Достижение главной цели предполагает решение следующих задач:

- ознакомление со структурой и отдельными модулями оперативной океанографической системы;
- получение представлений о различных типах гидрометеорологических данных, доступных в режиме, близком к реальному времени;
- изучение основных методов ассимиляции данных наблюдений в океанологии;
- приобретение навыков выполнения простых ассимиляционных алгоритмов для различных типов гидрометеорологических данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Оперативная океанография» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Численные методы анализа и прогноза состояния Мирового океана», Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши», «Спутниковая информация для океанографических применений».

Параллельно с дисциплиной «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» изучаются «Дистанционные методы исследования природной среды».

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» является базовой при подготовке выпускной квалификационной работы и выполнении научных исследований соответствующей направленности.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-3	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ОПК-5	готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий
ПК-2	способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения
ПК-14	способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований
ППК-1	готовность применять профессиональные знания для гидрометеорологического обеспечения морской деятельности

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» обучающийся должен:

Знать:

- общую структуру оперативной океанографической системы и назначение ее отдельных модулей;
- основные методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений.

Уметь:

- работать с базами гидрометеорологических данных доступных в режиме близком к реальному времени;
- обработать и подготовить различные типы данных наблюдений для ассимиляционной процедуры;
- выполнить ассимиляцию данных наблюдений, основанную на простых релаксационных схемах;
- оценить эффективность применяемой ассимиляционной процедуры;

Владеть:

- современными методами ассимиляции данных наблюдений, используемыми в действующих оперативных океанографических системах.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

		минимальный	базовый	продвинутый
ОПК-3 Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	знать	имеет представление об общей структуре оперативной океанографической системы и назначение ее отдельных модулей	знает естественнонаучную сущность об общей структуре оперативной океанографической системы и назначение ее отдельных модулей,	знает и понимает комплексность задач об общей структуры оперативной океанографической системы и назначение ее отдельных модулей
	уметь	умеет выполнять стандартный качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии, на основе работы с базами гидрометеорологических данных доступных в режиме близком к реальному времени	умеет выбрать метод и самостоятельно провести качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии на основе работы с базами гидрометеорологических данных доступных в режиме близком к реальному времени	умеет выбрать метод, самостоятельно провести качественно-количественный анализ и обобщить его результаты при решении задач в сфере гидрометеорологии на основе работы с базами гидрометеорологических данных доступных в режиме близком к реальному времени
	владеть	имеет представление о современных методах ассимиляции данных наблюдений, используемыми в действующих оперативных океанографических системах	владеет подходами и методами качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии	владеет и корректно применяет методы качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии
ОПК-5 готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	знать	имеет представление о правилах предоставления информации о полученных результатах научных исследований, основные методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений	знает правила предоставления информации о полученных результатах научных исследований, основные методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений	знает правила предоставления информации о полученных результатах научных исследований, основные методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений для практического использования и направления ее возможного внедрения
	уметь	умеет делать выводы, но испытывает затруднения при разработке практических рекомендации по использованию результатов научных исследований, оценить эффективность применяемой ассимиляционной процедуры	умеет делать выводы и разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований, оценить эффективность применяемой ассимиляционной процедуры	умеет аргументированно делать выводы, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований, оценить эффективность применяемой ассимиляционной процедуры и готов способствовать их внедрению

	владеть	владеет профессиональной терминологией	владеет профессиональной терминологией и навыками разработки практических рекомендации по использованию результатов научных исследований	владеет профессиональной терминологией и навыками разработки и внедрения практических рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-2 участие в выполнении экспериментов, проведении наблюдений и измерений, составлении их описания и формулировке выводов	знать	знает методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений в гидрометеорологии	знает методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений в гидрометеорологии и смежных областях	знает методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений в гидрометеорологии и смежных областях и метрологические требования к ним
	уметь	умеет составлять описания и формулировать выводы по результатам проведения ассимиляции данных наблюдений, основанную на простых релаксационных схемах в гидрометеорологии	умеет составлять описания и формулировать выводы по результатам проведения ассимиляции данных наблюдений, основанную на простых релаксационных схемах в гидрометеорологии и смежных областях	умеет составлять описания и формулировать выводы по результатам проведения ассимиляции данных наблюдений, основанную на простых релаксационных схемах в гидрометеорологии и смежных областях, в том числе с использованием геоинформационных технологий
	владеть	владеет навыками проведения стандартных наблюдений и измерений в гидрометеорологии	владеет навыками проведения натуральных и лабораторных наблюдений и измерений в гидрометеорологии и смежных областях	владеет навыками планирования и проведения натуральных и лабораторных наблюдений и измерений в гидрометеорологии и смежных областях
ПК-14 Способность разрабатывать новые гидрометеорологические технологии с заданными свойствами и формулировать технические задания	знать	имеет представление о нормативной документации и правилах составления технического задания по ассимиляции данных в оперативную океанографическую систему и назначение ее отдельных модулей	знает нормативную документацию и правила составления технического задания по ассимиляции данных в оперативную океанографическую систему и назначение ее отдельных модулей	знает нормативную документацию и правила составления технического задания по ассимиляции данных в оперативную океанографическую систему и назначение ее отдельных модулей, ориентируется в рынке существующих гидрометеорологических технологий
	уметь	имеет представление о формулировке технических заданий на разработку новых гидрометеорологических технологий по ассимиляции данных в оперативную океанографическую систему	умеет формулировать технические задания на разработку новых гидрометеорологических технологий по ассимиляции данных в оперативную океанографическую систему	умеет формулировать технические задания на разработку новых гидрометеорологических технологий с заданными свойствами в конкурентных условиях по ассимиляции данных в оперативную

				океанографическую систему
	владеть	владеет профессиональной терминологией для составления технических заданий на разработку новых гидрометеорологических технологий	владеет профессиональной терминологией и навыками составления технических заданий на разработку новых гидрометеорологических технологий	владеет профессиональной терминологией и навыками составления технических заданий на разработку новых гидрометеорологических технологий с заданными свойствами
ППК-1 готовность применять профессиональные знания для гидрометеорологического обеспечения морской деятельности	знать	знает современные цели и задачи оперативного гидрометеорологического обеспечения конкретных видов морской деятельности	знает современные цели и задачи оперативного гидрометеорологического обеспечения морской деятельности в целом	знает цели и задачи оперативного гидрометеорологического обеспечения морской деятельности с учетом перспектив ее развития
	уметь	умеет дать характеристику современного состояния оперативного обеспечения конкретных потребителей гидрометеорологической информацией	умеет выявить основные проблемы оперативного обеспечения конкретных потребителей гидрометеорологической информацией	умеет разрабатывать рекомендации по оптимизации структуры оперативного гидрометеорологического обеспечения с учетом специфики морской хозяйственной деятельности
	владеть	владеть навыками предоставления оперативной гидрометеорологической информации конкретным потребителям	владеть методами, средствами и навыками предоставления оперативной гидрометеорологической информации конкретным потребителям	владеть методами, средствами и навыками предоставления оперативной гидрометеорологической информации различным потребителям

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объем дисциплины по видам учебных занятий  
(в академических часах)

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 3 семестр
Объем дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	36
в том числе:	
лекции	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	72
Вид промежуточной аттестации	экзамен

#### 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	Практич.	Самост. работа			
1	Оперативные океанографические системы	3	4	4	20	Доклад	2	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1
2	Гидрометеорологические данные	3	6	6	20	Доклад; Практическая работа (Расчетно-графическая работа)	2	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1
3	Ассимиляция гидрометеорологических данных в океанологии	3	8	8	32	Практическая работа (Расчетно-графическая работа)	2	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1
<b>ИТОГО</b>			18	18	72		-	

#### **4.1.1 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.

### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

#### ***4.2.1 Оперативные океанографические системы***

Общая структура оперативной океанографической системы. Гидродинамический модуль. Основные уравнения, принимаемые приближения и используемые параметризации. Вычислительные сетки. Пространственное и временное разрешение глобальных и региональных моделей. Граничные условия на жидкой и твердой границах, атмосферный форсинг. Начальные условия: проблема инициализации гидродинамических моделей, поля реанализа. Действующие оперативные океанографические системы.

#### ***4.2.2 Гидрометеорологические данные***

Обзор существующих гидрологических данных доступных в режиме близком к реальному времени. Данные контактных измерений. Наблюдения с сети гидрометеорологических прибрежных станций и постов, рейдовых станций, на стандартных разрезах. Гидрологическая съемка с научно-исследовательских судов, данные специализированных океанологических экспериментов. Дрифтеры (Argo, SVP). Данные попутных судовых наблюдений, включая данные автоматизированных систем измерений, устанавливаемых на регулярно курсирующих паромов (Ferry Boxes). Данные спутникового зондирования: видимый, ИК, радиолокационный диапазоны, альтиметрия. Базы данных контактных и неконтактных измерений, степень обработки, доступ.

#### ***4.2.3 Ассимиляция гидрометеорологических данных в океанологии***

Концепция проблемы ассимиляции (усвоения) данных наблюдений. Основные понятия и определения. Релаксационные схемы усвоения данных (nudging) и их недостатки. Необходимость вероятностного подхода к проблеме ассимиляции. Статистические и вариационные методы. Основные уравнения. Современные методы ассимиляции данных. Оптимальная интерполяция. Расширенный фильтр Калмана. Трехмерное и четырех мерное вариационное усвоение данных (3DVAR, 4DVAR). Особенности, возникающие при ассимиляции различных типов данных наблюдений. Усвоение спутниковой информации. Примеры ассимиляции гидрометеорологических данных в существующих оперативных системах.

#### 4.3 Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Действующие оперативные океанографические системы	выступления с докладами и их обсуждения	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1
2	2	Гидрологические данные доступные в режиме близком к реальному времени.	выступления с докладами и их обсуждения	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1
3	3	Ассимиляция данных контактного зондирования (профилей температуры и солености морской воды).	Практическая работа (Расчетно-графическая работа)	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1
4	3	Ассимиляция спутниковой температуры поверхности моря.	Практическая работа (Расчетно-графическая работа)	ОПК-3; ОПК-5; ПК-2; ПК-14; ППК-1

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

##### 5.1. Текущий контроль

В качестве текущего контроля используются результаты расчетно-графических работ, защищаемых на практических занятиях, выступления с докладом и его обсуждение на практических занятиях.

##### Примерная тематика докладов

###### Раздел 1: Действующие оперативные океанографические системы

- Оперативная океанографическая система Балтийского моря BOOS;
- Оперативная океанографическая система Черного моря (МГИ);
- Система мониторинга морской среды COPERNICUS.

###### Раздел 2: Гидрологические данные доступные в режиме близком к реальному времени

- Автономные буйковые станции;
- Буи Argo;
- Дрифтеры;
- Спутниковая поверхностная температура моря (SST);
- Спутниковая альтиметрия.

##### Критерии оценивания работы на практических занятиях

Работа студента на практических занятиях оценивается по двухбалльной системе: зачтено/ не зачтено. Для допуска к зачету по изучаемой дисциплине студент должен получить зачеты по всем двум темам практических занятий.

Критерии оценки качества работы на практических занятиях	Оценка
Тема не раскрыта, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину.	Не зачтено
Излагаемый материал носит систематизированный характер, присутствуют элементы собственной оценки, ответы на вопросы и высказываемое мнение хорошо аргументированы.	Зачтено

## 1.2 ТЕМЫ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии»

#### Практическая работа № 1 «Ассимиляция данных контактного зондирования (профилей температуры и солёности морской воды)»

Практическая работа «Ассимиляция данных контактного зондирования (профилей температуры и солёности морской воды)» выполняется с использованием архива данных вертикальных профилей температуры и солёности морской воды Чёрного моря. При выполнении практической работы используется гидродинамическая модель циркуляции Чёрного моря.

Целью выполнения практической работы является знакомство и формирование представления о методах ассимиляции (усвоения) контактных гидрологических данных в моделях циркуляции океана и обучение навыкам применения этих методов к решению теоретических и прикладных задач. Для проведения общего контроля усвоения материала проводится устный выборочный опрос:

#### **Вопросы устного выборочного опроса:**

1. Понятие оперативной океанографической системы.
2. Основные компоненты океанографической системы.
3. Общая структура оперативной океанографической системы, прогностический цикл.
4. Гидродинамический модуль, как основа оперативной океанографической системы.
5. Начальные и граничные условия гидродинамической модели.
6. Данные контактных измерений доступных в режиме близком к реальному времени.
7. Базы океанографических данных.
8. Понятие об ассимиляции (усвоения) данных гидрологических наблюдений.
9. Релаксационные схемы усвоения данных и их недостатки.
10. Необходимость вероятностного подхода к проблеме ассимиляции.
11. Основные понятия и термины вероятностного подхода.

#### Практическая работа №2 «Ассимиляция спутниковой температуры поверхности моря»

Цель: Получить навыки ассимиляции данных дистанционных измерений в моделях циркуляции. Работа выполняется на основе численной модели циркуляции Чёрного моря и массива спутниковых данных температуры поверхности моря (ТПМ). Массивы ТПМ скачиваются с сайта COPERNICUS.

План работы:

1. Ознакомится с моделью циркуляции Чёрного моря.

2. Выбрать период расчета по модели и подготовить соответствующие начальные и граничные условия.
3. Подготовить массив ТПМ для соответствующего периода времени.
4. Провести расчет по модели с ассимиляцией ТПМ и без нее. Сравнить результаты.
5. Подготовить отчет в виде графических материалов, иллюстрирующих проделанную работу.

### Критерии оценки выполнения практических работ

Практическая работа студента оценивается по двухбалльной системе: зачтено/ не зачтено. Для допуска к зачету по изучаемой дисциплине «Ассимиляция гидрометеорологических данных в оперативной океанологии» студент должен получить зачеты по всем двум темам практических занятий.

Критерии оценки качества выполнения практических работ	Оценка
Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены.	Не зачтено
Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументированы, отчет о практической работе хорошо оформлен.	Зачтено

### 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В рамках самостоятельной работы студенты осуществляют подготовку отчетов по практическим работам и подготовку к опросам.

Вид учебных занятий	Организация самостоятельной работы студента
Практические работы	Получить индивидуальное задание у преподавателя. Выполнить задание на занятии. Самостоятельно проверить полученные результаты. Повторить выполнение задания при обнаружении ошибок. Подготовить графические материалы. Составить отчет по результатам практической работы, используя теоретический материал лекций и рекомендованных источников.
Подготовка к докладу	Выбрать тему доклада. Проработать материал, изученный на лекциях по конспекту и (или) рекомендованным источникам по выбранной теме. Подготовить выступление на 5-10 минут

### 5.3 Промежуточная аттестация: экзамен

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, успешно прошедшие все виды текущего контроля. Время подготовки к ответу в ходе экзамена на один билет –

60 минут.

### **Перечень вопросов к экзамену**

12. Понятие оперативной океанографической системы, ее основные компоненты.
13. Общая структура оперативной океанографической системы, прогностический цикл.
14. Гидродинамический модуль, как основа оперативной океанографической системы.
15. Начальные и граничные условия гидродинамической модели, поля реанализа.
16. Региональные оперативные океанографические системы.
17. Данные контактных измерений доступных в режиме близком к реальному времени.
18. Данные спутникового зондирования.
19. Базы океанографических данных.
20. Понятие об ассимиляции (усвоения) данных гидрометеорологических наблюдений.
21. Релаксационные схемы усвоения данных и их недостатки.
22. Необходимость вероятностного подхода к проблеме ассимиляции. Основные понятия и термины (вектор состояния, фоновое состояние, анализ, оператор наблюдений, ковариационные матрицы ошибок).
23. Статистические и вариационные методы ассимиляции. Доказательство эквивалентности двух подходов.
24. Ковариационная матрица ошибок модельного расчета и данных наблюдений.
25. Эмпирические ортогональные функции.
26. Оптимальная интерполяция.
27. Расширенный фильтр Калмана.
28. Трехмерное вариационное усвоение данных (3DVAR).
29. Четырехмерное вариационное усвоение данных (4DVAR).
30. Особенности усвоения различных типов данных наблюдений.
31. Ассимиляция гидрометеорологических данных в существующих оперативных системах.

### **Критерии оценивания ответа на экзамене**

#### **Шкала оценивания: четырехбалльная**

Критерии оценки ответа	Оценка
Тема не раскрыта, ответ на один из вопросов отсутствует	неудовлетворительно
Тема раскрыта не полностью, ответы на наводящие вопросы позволяют раскрыть тему полностью	удовлетворительно
Тема экзаменационных вопросов раскрыта полностью, ответы на дополнительные вопросы не полные, имеет место нечеткость формулировок.	хорошо
Тема раскрыта полностью, ответы на дополнительные вопросы отражают понимание предмета	отлично

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Еремина Т.Р., Софьина Е.В., Дайлидиене И. Оперативная океанография. Учебное пособие. – СПб., изд. РГГМУ, 2014.-100 с. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_c96028df353740e1bf68c706e51a4a36.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_c96028df353740e1bf68c706e51a4a36.pdf)

**б) дополнительная литература:**

1. Марчук Г.И. Сопряженные уравнения и анализ сложных систем.- М.: Наука, 1992. 335 с
2. Operational Oceanography in the 21st Century/ Schiller, Andreas; Brassington, Gary B. (Eds.), 2011. 450 p.
3. Introduction to Ocean Data Assimilation. Edward D. Zaron1. Department of Civil and Environmental Engineering. Portland State University, Portland, OR, USA, 2009. 27pp.
4. Bouttier F., Courtier P. Data assimilation concepts and methods // In: Meteorological Training Course Lecture Series ECMWF, 2002. 59 pp.
5. Коротаяев Г.К., Еремеев В.Н. Введение в оперативную океанографию Черного моря. Севастополь, НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2006. – 382с.

**в) программное обеспечение**

- операционная система Windows 7
- пакет прикладных программ Microsoft Office,
- Интерактивная среда GrADS для обработки и визуализации натуральных данных и модельных результатов (свободно распространяемый продукт)

**г) Интернет-ресурсы:**

- Сервисы спутниковых данных веб-сайт SATIN (<http://satin.rshu.ru/>) и OceanColor Режим доступа: <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>;
- Архив данных физических и биогеохимических полей COPERNICUS. Режим доступа: <http://marine.copernicus.eu/>;
- Черноморский центр морских прогнозов (<http://bsmfc.net/index.php>)

**д) профессиональные базы данных не предусмотрены**

**е) информационные справочные системы не предусмотрены**

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (разделы № 1-3)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Дискуссия.

<b>Практические занятия (разделы №1-3)</b>	<p>Выполнение практических расчетных заданий. Освоение предлагаемого программного обеспечения, следуя инструкциям, для выполнения расчетно-графических работ.</p> <p>Защита результатов расчетных графических работ. Дополнительные вопросы. Дискуссия.</p> <p>Выступление с докладом. Подготовка презентации в виде 10-15 слайдов на 15 минут.</p> <p>Обсуждения докладов. Вопросы к докладчику. Дискуссия.</p>
<b>Самостоятельная работа</b>	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой. Изложение основных аспектов проблемы, анализ и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p> <p>Подготовка презентаций на практическое занятие. Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование не менее 5 научных работ.</p> <p>Выполнение расчетно-графических работ. Проведение расчетов. Построение графиков. Анализ полученных результатов.</p>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену</p>

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

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Оперативные океанографические системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– классические лекции</li> <li>– лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций)</li> <li>– доклады и обсуждение</li> <li>– самостоятельная работа обучающегося в ЭБС</li> </ul>	<p>операционная система Windows 7  пакет прикладных программ Microsoft Office  (<a href="http://sakai.rshu.ru/">http://sakai.rshu.ru/</a>);</p>
Гидрометеорологические данные	<ul style="list-style-type: none"> <li>– классические лекции</li> <li>– лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций)</li> <li>– доклады и обсуждение</li> <li>– практические занятия - расчетные работы</li> <li>– самостоятельная работа обучающегося в ЭБС</li> </ul>	<p>операционная система Windows 7  пакет прикладных программ Microsoft Office,  среда РГГМУ Sakai  (<a href="http://sakai.rshu.ru/">http://sakai.rshu.ru/</a>);</p>
Ассимиляция гидрометеорологических данных в океанологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– классические лекции</li> <li>– лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций)</li> <li>– практические занятия - расчетные работы</li> <li>– самостоятельная работа обучающегося в ЭБС</li> </ul>	<p>операционная система Windows 7  пакет прикладных программ Microsoft Office,  среда РГГМУ Sakai  (<a href="http://sakai.rshu.ru/">http://sakai.rshu.ru/</a>);</p>

## **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.

**Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования .

**Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет".

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации** укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы студентов.** Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

**Помещение для хранения оборудования** (ноутбук, проектор и переносной экран).