

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

АССИМИЛЯЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

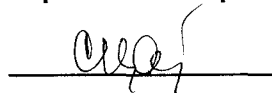
Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

Год поступления 2019, 2020

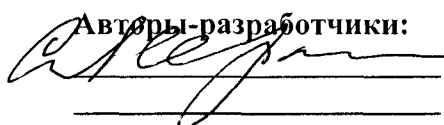
Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрометеорология»

 Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе  Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 июня 2021 г., протокол № 11

Зав. кафедрой:  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:
 Сергин С.Я.

Туапсе 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2021/2022
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры МЭиП от 15.06.2021 г. № 11

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от _____.20 № ____

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Всего по ФГОС Час/ ЗЕТ	Аудито- рных Час	Лек- ций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС, Час	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
8	108/3	42	28	-	14	66	Экзамен
Итого	108/3	42	28	-	14	66	Экзамен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Курс	Всего по ФГОС Час/ ЗЕТ	Аудито- рных Час	Лек- ций, Час	Практич. Занятий, Час	Лаборат. Работ, Час	СРС, Час	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
5	108/3	12	6	-	6	96	Экзамен
Итого	108/3	12	6	-	6	96	Экзамен

Аннотация рабочей программы представлена в приложении 1.

1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных» - подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объёме, необходимом для глубокого понимания принципов совместного использования результатов измерений и моделирования, способных грамотно использовать как результаты моделирования, так и наблюдения.

Основная задача дисциплины «Ассимиляция гидрометеорологических данных» связана с освоением:

- математических основ методов пространственной интерполяции гидрометеорологических данных,
- статистической структуры гидрометеорологических полей,
- численных методов объективного сравнения результатов измерений и моделирования,
- методов инициализации гидродинамических моделей атмосферы.

1.2. Краткая характеристика дисциплины, ее место в учебном процессе

Иметь представление о перспективных направлениях развития методов модельной ассимиляции гидрометеорологических данных, повышающих качество моделирования атмосферных процессов.

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

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Требования к уровню освоения дисциплины

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

Знать:

- основные законы физики и математики;
- методы математического описания фундаментальных законов;
- методы численного решения уравнений в частных производных;
- методы параметризации процессов подсеточного масштаба;
- методы решения систем алгебраических уравнений;

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы усвоения данных гидродинамическими моделями атмосферы;
- выбирать оптимальные схемы ассимиляции гидрометеорологических данных;
- разрабатывать методологию модельных численных экспериментов;
- анализировать результаты модельных экспериментов

Владеть:

- базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик;
- методами работы с базами гидрометеорологических данных.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование»:

Общекультурные

ОК-3-Способность к эффективной коммуникации в устной и письменной формах, в том числе на иностранном языке.

ОК-5-Способность к самообразованию, саморазвитию и самоконтролю, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации.

Общепрофессиональные

ОПК-1-Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.

ОПК-3-Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

Профессиональные:

ПК-3-Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации.

Профессиональноприкладные:

ППК-1-Умение решать, реализовывать на практике и анализировать решения гидрометеорологических задач.

2.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки Прикладная метеорология относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения данной дисциплины, обучающие должны освоить разделы дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика», «Иностранный язык».

Параллельно с дисциплиной «Ассимиляция гидрометеорологических данных» изучается дисциплина «Численные методы математического моделирования».

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных» может быть использована при подготовке и написании выпускной квалификационной работы.

3.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очное отделение

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Контактная работа составляет 42 часов: 28 – лекции, 14 – практические. На самостоятельную работу приходится 66 часов.

№ модуля образовательной программы	№ раздела, темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1	Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, структура метеорологических полей	8	3	-	10	21
2	2	Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации.	5	2	-	16	23
3		Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	5	2	-	20	27
4	4	Проблема инициализации гидродинамических моделей	5	3	-	10	18
5	5	Использование методов релаксации и перспективы развития модельной ассимиляции результатов наблюдений	5	4	-	10	19
ИТОГО:			28	14	-	66	108

Заочное отделение

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Контактная работа составляет 12 часов: 6 – лекции, 6 – практические. На самостоятельную работу приходится 96 часов.

№ модуля, темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы
----------------	---------------------------------	---

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1	Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, . структура метеорологических полей	1	1		20	22
2	2	Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации.	1	2		26	29
3	3	Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	2	1		20	23
4	4	Проблема инициализации гидродинамических моделей	1	1		10	12
5	5	Использование методов релаксации и перспективы развития модельной ассимиляции результатов наблюдений	1	1		20	22
Курсовая работа							
ИТОГО:			6	6		96	108

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Теоретический курс (ОК-3, ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ППК -1)

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
1	1	8	5	Тема 1. Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, . структура метеорологических полей Объективное сравнение результатов моделирования и наблюдений

2	2	5	10	Тема 2 Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации. Статистическая структура метеорологических полей
3		5	10	Тема 3 Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных
4	4	5	5	Тема 3 Проблема инициализации гидродинамических моделей. Использование фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных
5	5	5	3	Тема 5. Использование методов релаксации и перспективы развития модельной ассимиляции результатов наблюдений
	Итого	28	33	

Заочная форма обучения

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
1	1	1	10	Тема 1. Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, . структура метеорологических полей
2	2	1	18	Тема 2 Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации. Статистическая структура метеорологических полей.
3		2	5	Тема 3 Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных
4	4	1	5	Тема 3 Проблема инициализации гидродинамических моделей .Использование фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных
5	5	1	10	Тема 5. Использование методов релаксации и перспективы развития модельной ассимиляции результатов наблюдений
	Итого	6	48	

4.2. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.3. Лабораторные занятия(ОК-3, ОК-5,ОПК-1, ОПК-3,ПК-3, ППК -1)-

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№	Номер	Наименование лабораторной работы	Формы контроля	Объем часов
---	-------	----------------------------------	----------------	-------------

п/п	раздела дисциплины		выполнения работы	Аудиторных	СРС
1	Тема 1	Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, структура метеорологических полей	Реферат	3	5
2	Тема 2	Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации.	Анализ системы мониторинга семинар	2	6
3	Тема 3	Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	Отчёт о лабораторной работе	2	10
4	Тема 4	Проблема инициализации гидродинамических моделей	Решение задач	3	5
5	Тема 5	Использование методов релаксации и перспективы развития модельной ассимиляции результатов наблюдений	Тестирование	4	7
Итого:				14	33

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Формы контроля выполнения работы	Объем часов	
				Аудиторных	СРС
1	Тема 1	Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, структура метеорологических полей	Реферат	1	10
2	Тема 2	Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации.	Анализ системы мониторинга семинар	2	8
3	Тема 3	Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	Отчёт о лабораторной работе	1	15
4	Тема 4	Проблема инициализации гидродинамических моделей	Решение задач	1	5
5	Тема 5	Использование методов релаксации и перспективы развития модельной ассимиляции результатов наблюдений	Тестирование	1	10
Итого:				6	48

4.4. Курсовые работы по дисциплине. Курсовые работы программой не предусмотрены

4.5. Программа самостоятельной работы студентов (ОК-3, ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ППК -1)-

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы конт-роля СРС	Объём, часов
1	2	3	4	5
Тема 1	Линейная интерполяция метеорологических полей		Реферат	10
Тема 2	Квадратичная интерполяция метеорологических полей. Интерполяция метеорологических полей сплайнами		Анализ семинар	16
Тема 3	Полиномиальная интерполяция метеорологических полей. Оптимальная интерполяция метеорологических полей		Отчёт о лабораторной работе	20
Тема 4	Метод наискорейшего спуска для метеорологических полей. Применение фильтра Калмана для метеорологических полей		Решение задач	10
Тема 5	Инициализация метеорологических полей		Тестирование	10
Итого				66

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Номера разделов и тем дисциплины	Виды СРС	Сроки выполнения	Формы конт-роля СРС	Объём, часов
1	2	3	4	5
Тема 1	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе		отчет о работе	20
Тема 2	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе		отчет о работе	26
Тема 3	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе		отчет о работе	20
Тема 4	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе		отчет о работе	10

Тема 5	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе), подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе		отчет о работе	20
Итого				96

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- методические рекомендации по получению, обработке и хранению приобретенной информации
- методические рекомендации по написанию и проработке конспекта
- методические рекомендации по подготовке к тестам
- методические рекомендации по подготовке к экзамену.

4.6.Рефераты

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

5.Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов организации учебного процесса:**

- 1. Лекции** - передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний (пункт 4.1. настоящей РПД).
- 2. Лабораторные занятия** - решение конкретных задач на основании теоретических и фактических знаний (пункт 4.3 настоящей РПД)
- 3. Самостоятельная работа** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, подготовка докладов, работа в электронной образовательной среде и др. (пункт 4.5 настоящей РПД)
- 4. Консультация** - индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления теоретических и фактических знаний, приобретенных студентом на лекциях, практических занятиях и в результате самостоятельной работы.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих **видов образовательных технологий:**

- 1. Информационные технологии:** обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
- 2. Работа в команде:** совместная работа студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.
- 3. Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- 4. Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.

5. **Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
6. **Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.
7. **Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.
8. **Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

6. Фонды оценочных средств: оценочные и методические материалы

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (представлен в матрице компетенций ниже)

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них профессиональных, профессионально-прикладных, общепрофессиональных и общекультурных компетенций как механизм выбора образовательных технологий и оценочных средств

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов Л/Пр/СРС	Компетенции							
		ОК-3	ОК-5	ОПК-1	ОПК-3	ППК-1	ПК-3	Общее кол-во компетенций	$t_{ср}$
Тема 1. Методы пространственной интерполяции гидрометеорологических данных, . структура метеорологических полей	8/3/10	+	+	+	+	+	+	6	3,5
Тема 2 Система и виды мониторинга наземного обеспечения и пути его реализации.	5/2/16	+	+	+	+	+	+	6	3,83
Тема 3 Дискретные и непрерывные методы использования и обновления фоновых оценок для ассимиляции гидрометеорологических данных	5/2/20	+	+	+	+	+	+	6	4,5
Тема 4 Проблема инициализации гидродинамических моделей	5/3/10	+	+	+	+	+	+	6	3

компетенций									
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

$$t_{\text{ср}} = \frac{\text{Количество часов (Л/ПР/СРС)}}{\text{Общее количество компетенций}}$$

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением «О модульной системе обучения».

Текущий контроль студентов по дисциплине производится в следующих формах:

- тестирование;
- лабораторные работы.

Для всех контрольных мероприятий происходит пересчет рейтинга, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг меньше 61% – 0 баллов,
- рейтинг 61-72 % – минимальный балл,
- рейтинг 73-85 % – средний балл
- рейтинг – 86-100% - максимальный балл

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачёта и экзамена.

Контроль и оценка результатов обучения при балльно-рейтинговой системы (БРС)

Показатели	Кол-во часов	Кол-во тестов, к/р	Баллы	ИТОГО
Входной рейтинг		-	-	-
Посещение в т.ч. лекции практические занятия лабораторные занятия	42		0,5	21
Тесты по модулям		5	8	40
Лабораторные работы		10	3	30
Итоговый тест		1	9	9
ИТОГО				100

Рейтинговая система оценки результатов обучения

Показатели	61-72 % «удовлетворительно»	73-85% «хорошо»	86-100% «отлично»
------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

Контроль и оценка результатов обучения при балльно-рейтинговой системы (БРС)

Показатели	Кол-во часов	Кол-во тестов, к/р	Баллы	ИТОГО
Входной рейтинг		-	-	-
Посещение в т.ч. лекции	21		1	21

практические занятия				
лабораторные занятия				
Тесты по модулям		5	8	40
Лабораторные работы		10	3	30
Итоговый тест		1	9	9
ИТОГО				100

Рейтинговая система оценки результатов обучения

Показатели	61-72 % «удовлетворительно»	73-85% «хорошо»	86-100% «отлично»
------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные контрольные вопросы и задания для текущего контроля Примерные вопросы(по дисциплине «Ассимиляция гидрометеорологических данных» (ОК-3, ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ППК -1)

1. В чем заключаются концепция и задачи модельной ассимиляции данных?
2. Какие были первые шаги анализа метеорологических полей для инициализации гидродинамических моделей?
3. Какую роль играет ассимиляция данных как часть прогностической системы?
4. Как осуществляется интерполяция функции заданной на станциях?
5. Как меняется количество учитываемых станций при увеличении порядка интерполяции?
6. В чем идея локальной полиномиальной аппроксимации?
7. Чем определяется количество членов в полиноме?
8. Какой принцип используется для минимизации суммы квадратов отклонений измерений и полиномиального разложения в точках наблюдений?
9. В чем идея динамической релаксации?
10. Чем отличается метод последовательных уточнений от простейшей интерполяции данных измерений?
11. Чем определяется вклад измерения на станции в результат анализа?
12. Как учитывается зависимость результат анализа от расстояния до станции?
13. В чем заключается последовательное уточнение результатов анализа?
14. В чем идея оптимальной интерполяции гидрометеорологических данных?
15. Почему возникло название «оптимальная интерполяция»?
16. В чем схожесть и отличие оптимальной интерполяции и метода последовательных уточнений?
17. В чем отличие размерной и безразмерной оптимальной интерполяции?
18. Какие упрощения часто используются для оптимизации использования оптимальной интерполяции при ассимиляции гидрометеорологических данных?
19. Для какой цели используется функционал качества?
20. Почему данные методы называются вариационными?
21. В чем схожесть и отличие оптимальной интерполяции и вариационных методов?
22. Каким образом можно минимизировать функционал качества?
23. В чем разница между трехмерной и четырехмерной вариационной ассимиляцией?

24. В чем отличие подхода использования фильтра Калмана от других методов ассимиляции гидрометеорологических данных?
25. Как формулируется алгоритм фильтра Калмана?
26. Есть что-то общее в фильтре Калмана и оптимальной интерполяции?
27. Какова последовательность применения фильтра Калмана для ассимиляции гидрометеорологических данных?
28. В чем идея ансамблевого фильтра Калмана?
29. Среднеквадратические оценки в метеорологии;
30. Многомерная интерполяция с разложением по базисным функциям
31. Метод динамической релаксации (nudging);

Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену (ОК-3, ОК-5, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3, ППК-1)

Экзамен проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается дать наиболее полный ответ на случайно выбранный билет. Каждый билет содержит два вопроса из разных разделов курса.

Перечень вопросов к экзамену

1. Концепция и задачи модельной ассимиляции данных;
2. Субъективный анализ метеорологических полей и первые шаги развития объективного анализа;
3. Ассимиляции данных как часть прогностической системы;
4. Линейная и квадратичная интерполяция функции, заданной в узлах;
5. Интерполяция сплайнами;
6. Локальная полиномиальная аппроксимация метеополей;
7. Среднеквадратические оценки в метеорологии;
8. Многомерная интерполяция с разложением по базисным функциям
9. Метод динамической релаксации (nudging);
10. Метод последовательных уточнений;
11. Итерационный цикл в методе последовательных уточнений;
12. Однокомпонентная оптимальная интерполяция;
13. Ошибка анализа в оптимальной интерполяции;
14. Безразмерная форма уравнений оптимальной интерполяции;
15. Метод оптимальной интерполяции для однородных условий и независимых измерений;
16. Сравнение разных случаев двух наблюдений в оптимальной интерполяции;
17. Применение оптимальной интерполяции к случаю сети скученных станций;
18. Статистические характеристики метеорологических полей;
19. Метод наблюдений для определения ковариационных матриц;
20. Методы определения ковариационных матриц по результатам моделирования;
21. Двухкомпонентная оптимальная интерполяция в точке;
22. Векторная двухкомпонентная оптимальная интерполяция;
23. Многокомпонентная оптимальная интерполяция;
24. Обобщенный алгоритм оптимальной интерполяции;
25. Вероятностный подход к ассимиляции данных;
26. Постановка задачи вариационной ассимиляции данных;
27. Эквивалентность оптимальной интерполяции и вариационного анализа;
28. Постановка задачи трехмерного вариационного анализа;
29. Использование метода наискорейшего спуска для минимизации функционала качества
30. Поиск направления на минимум при минимизации функционала качества в трехмерном вариационном анализе

31. Постановка задачи четырехмерной ассимиляции;
32. Функционал качества в четырехмерной ассимиляции;
33. Минимизация функционала качества черырехмерной вариационной ассимиляции;
34. Оценка градиента функционала качества в четырехмерном анализе;
35. Задача ассимиляции как проблема фильтрации;
36. Формулировка алгоритма фильтра Калмана для ассимиляции г/м полей.
37. Расширенный фильтр Калмана; Схема организации вычислений в фильтре Калмана;
38. Ансамблевый фильтр Калмана;

6.3.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценки знаний студентов на экзамене

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По дисциплине «Экологический мониторинг» рабочим учебным планом предусмотрены следующие виды учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Лабораторные занятия являются логическим продолжением изучения той или иной темы дисциплины. Поэтому при подготовке к ним важно повторить теоретический материал по теме занятия, используя материалы лекций, рекомендуемые учебники и учебные пособия, дополнительную литературу.

Алгоритм подготовки к занятию:

- 1) ознакомиться с планом занятия, вопросами, выносимыми для обсуждения;
- 2) просмотреть записи лекций. Определить вопросы, для ответов на которые необходимо обратиться к учебнику;
- 3) познакомиться с перечнем терминов (ключевых слов);
- 4) выявить и законспектировать те источники периодической литературы, которые отражают современные тенденции в рамках рассматриваемого вопроса (темы);
- 5) определить научные источники из списка рекомендованной литературы, которые необходимо законспектировать или реферировать;
- 6) сформулировать проблему (возможно, основываясь на анализируемом источнике литературы), решение которой может быть найдено при помощи нового знания.

Важным условием успешной учебной деятельности студентов является не только активная работа в аудитории, но и целенаправленная самостоятельная работа, предусмотренная учебным планом. Она призвана способствовать более глубокому усвоению изучаемой дисциплины, формировать навыки информационно-эвристической и аналитической работы, а также ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. В ходе самостоятельной работы студентам важно выработать навыки самостоятельного поиска источников информации, умелого их использования при доработке конспектов лекций, подготовке к семинарским и практическим занятиям и постепенно перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Самостоятельная работа студентов должна носить систематический характер. Проработка учебного материала после проведенных лекционных занятий осуществляется по конспектам лекций с привлечением учебной и научной литературы в соответствии с рекомендованным списком к каждой изучаемой теме.

Правильно и своевременно выполненная самостоятельная работа способствует развитию рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа не ограничивается только подготовкой к практическим и лабораторным занятиям. Она может продолжаться и после их проведения. Такая работа, как правило, нацелена на более глубокое освоение дисциплины сверх учебной программы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Переведенцев, Ю. П. Теория общей циркуляции атмосферы [Текст] : учебное пособие / Ю. П. Переведенцев, И. И. Мохов, А. В. Елисеев. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2013. - 223 с.
2. Смышляев С.П. Методические указания по дисциплине «Ассимиляция гидрометеорологических данных». Издательство РГГМУ. 2016. – 22 стр.

Дополнительная литература:

1. Гандин Л.С. Объективный анализ метеорологических полей – Л.Гидрометеиздат, 1963. – 288 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213164645.pdf
2. Kalnay E. Atmospheric Modeling. Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 2003.
3. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я.. Климатическая обработка метеорологической информации. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 296 с.
4. Рожков В.А. Теория и методы статистического оценивания вероятностных характеристик случайных величин и функций с гидрометеорологическими примерами. Книга 1. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 340 с.

5. Гандин Л.С., Каган Р.Л. Статистические методы интерпретации метеорологических данных. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 360 с.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс Доклады на семинаре EnKF. Режим доступа: <http://hfip.psu.edu/EDA2010>
2. Электронный ресурс Прогнозные модели метеорологических прогнозов. Режим доступа: <http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/weather-forecasting>
3. Электронный ресурс European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. Режим доступа: <http://www.ecmwf.int/>
4. Электронный ресурс Алгоритмы и задачи ассимиляции данных для моделей динамики атмосферы и океана. Режим доступа: <https://mipt.ru/education/chair/mathematics/upload/99f/alsaasimulation.pdf>

г) программное обеспечение

windows 7 66233003 24.12.2015

office 2010 49671955 01.02.2012

д) профессиональные базы данных

не используются

е) информационные справочные системы:

Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>

Электронные библиотечные ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система РГТМУ ГидроМетеоОнлайн- <http://elib.rshu.ru/>
2. Информация электронной библиотечной системы <http://znanium.com/>
3. Издательство ЮРАЙТ <https://biblio-online.ru/>
4. Издательство НЭБ (Национальная электронная библиотека) <http://нэб.рф/>
5. «Полпред»-деловые справочники <http://polpred.com/>
6. Издательство «Проспект науки» <http://www.prospektnauki.ru/>

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций Power Point
5. Программа распознавания текста FineReader

Информационные справочные системы:

1. СПС Консультант Плюс

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

9. 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.

Аннотация рабочей программы «Ассимиляция гидрометеорологических данных»

Дисциплина «Ассимиляция гидрометеорологических данных» является одной из дисциплин вариативной части блока 1 рабочего учебного плана бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Дисциплина реализуется в Филиале ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» в г. Туапсе кафедрой «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности предприятий природопользования».

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных: ОК-3, ОК-5, общепрофессиональных: ОПК-1, ОПК-3, профессиональных ПК-3; профессионально-прикладных компетенций ППК-1 выпускника.

Содержание дисциплины охватывает комплекс понятий и представлений о системах и подсистемах экологического мониторинга как основы природоохранной деятельности и экономической оценке его организации. Целью преподавания экологического мониторинга является формирование у студентов знаний о современных методах комплексной системы оценок, наблюдений и прогнозов изменений состояния окружающей природной среды под влиянием антропогенных воздействий, а также формирование навыков решения конкретных задач, соответствующих профилю специальности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: практические работы, коллоквиумы, выполнение тестов (текущий контроль), зачёт и экзамен (промежуточная аттестация).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.