

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

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа по дисциплине

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению
подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

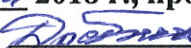
Форма обучения
Очная, заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 **Фокичева А.А.**

Утверждаю
Председатель УМС  **И.И. Палкин**

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
13 марта 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
20 февраля 2018 г., протокол № 7
Зав. кафедрой  **Дрозжева Я.В.**

Авторы-разработчики:
 **Анискина О.Г.**

Составили: Анискина О.Г. – доцент кафедры метеорологических прогнозов Российского государственного гидрометеорологического университета.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» - подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объёме, необходимом для глубокого понимания принципов построения и функционирования гидродинамических моделей атмосферы, способных создавать гидродинамические модели атмосферных процессов и грамотно использовать результаты моделирования.

Основные задачи дисциплины «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» связаны с освоением:

- физических основ построения гидродинамических моделей атмосферы,
- теоретических принципов разработки и функционирования гидродинамических моделей атмосферы,
- численных методов решения уравнений гидродинамики атмосферы,
- основ применения результатов гидродинамического моделирования при составлении оперативных прогнозов погоды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль – Прикладная метеорология относится к дисциплинам по выбору обучающегося.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Информатика», «Вычислительная математика», «Математика (теория вероятности и статистика)», «Динамическая метеорология», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации», «Геофизика», «Иностранный язык».

Параллельно с дисциплиной «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» изучаются: «Численные методы математического моделирования», «Дополнительные разделы численных методов решения задач гидродинамики».

Дисциплина «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» является базовой для освоения дисциплин: «Ассимиляция гидрометеорологических данных», «Метеорологическое обеспечение полётов», «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства», «Агрометеорология».

Дисциплина «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» может быть использована при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Код компетенции	Компетенция
ОК-2	Способность решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
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.
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.
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.
ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации.
ППК-1	Умение решать, реализовывать на практике и анализировать результаты решения гидрометеорологических задач

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» обучающийся должен:

Знать:

- физическую и математическую постановку задачи гидродинамического прогноза погоды на основе уравнений гидротермодинамики атмосферы;
- системы координат, используемые в гидродинамическом моделировании;
- методы аппроксимации уравнений с помощью конечных разностей ;
- методы анализа конечно-разностных схем;
- способы борьбы с вычислительными ошибками, возникающими при интегрировании уравнений гидротермодинамики атмосферы численными методами;
- численные методы интегрирования уравнений прогностических моделей.

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы гидродинамического прогноза погоды;
- аппроксимировать уравнения в частных производных конечными разностями;
- анализировать ошибки конечно-разностных схем;
- осмысленно использовать результаты гидродинамического прогноза погоды в синоптической практике.

Владеть:

- методикой построение гидродинамических моделей атмосферы в целом и отдельных атмосферных процессов и явлений;
- методикой обработки результатов гидродинамического моделирования;
- методами визуализации результатов гидродинамического моделирования атмосферных процессов.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Дополнительные главы параметризаций физических процессов» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки освоения компетенцией (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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора	Заочная форма обучения 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	44	12
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия	30	8
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	64	96
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	зачет

4.1. Содержание разделов дисциплины

очное обучение
2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия, семинары	Самостоятельная работа			
1	Учёт неадиабатичности в гидродинамических прогностических моделях атмосферы	7	2	0	8	Вопросы на лекции	0	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
2	Параметризация процессов, связанных с фазовыми переходами воды	7	2	6	8	Вопросы на лекции	0	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
3	Параметризация взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью	7	2	4	8	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе, письменный	2	ОК-2 ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ПК-3

						опрос.		ППК-1
4	Параметризация радиации.	7	2	4	8	Вопросы на лекции	2	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
5	Параметризация турбулентности	7	2	4	8	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе, письменный опрос.	2	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
6	Параметризация гравитационных волн.	7	1	4	8	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе, письменный опрос.	2	ОК-2 ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ПК-3 ППК-1
7	Оценка качества прогнозов.	7	1	4	8	Вопросы на лекции	2	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
8	Современные прогностические неадиабатические модели	7	2	4	8	Вопросы на лекции	2	ОК-2 ОК-5 ОПК-1 ПК-3 ППК-1
Итого часов:			14	30	64		12	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета						108 часов		

заочное обучение
2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия, семинары	Самостоятельная работа			
1	Учёт неадиабатичности в гидродинамических прогностических моделях атмосферы	5	1	0	22	Вопросы на лекции	0,5	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
2	Параметризация процессов, связанных с фазовыми переходами воды	5	1	0	10	Вопросы на лекции	0,5	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
3	Параметризация взаимодействия атмосферы	5	1	0	10	Вопросы на лекции, письменный	0,5	ОК-2 ОК-3 ОК-5

	подстилающей поверхностью					опрос.		ОПК-1 ПК-3 ППК-1
4	Параметризация радиации.	5	0	2	10	Вопросы на лекции	0,5	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
5	Параметризация турбулентности	5	0	2	10	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе, письменный опрос.	0,5	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
6	Параметризация гравитационных волн.	5	0	2	10	Вопросы на лекции, вопросы по практической работе, письменный опрос.	0,5	ОК-2 ОК-3 ОК-5 ОПК-1 ПК-3 ППК-1
7	Оценка качества прогнозов.	5	0	2	10	Вопросы на лекции	0,5	ОК-2 ОК-5 ПК-3 ППК-1
8	Современные прогностические неадиабатические модели	5	1	0	10	Вопросы на лекции	0,5	ОК-2 ОК-5 ОПК-1 ПК-3 ППК-1
Итого часов:			4	8	92		4	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета (4 часа)				108 часов				

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Учёт неадиабатичности в гидродинамических прогностических моделях атмосферы

Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов. Динамическое ядро современных оперативных прогностических моделей. Роль описания неадиабатических процессов в гидродинамическом моделировании атмосферных процессов.

Необходимость учёта неадиабатических процессов при моделировании атмосферы. Обоснование применения параметризации для описания атмосферных процессов. Процессы, подлежащие параметризации. Преобразование энергии в атмосфере. Способы параметризации. Классификация методов параметризации.

4.2.2 Параметризация процессов, связанных с фазовыми переходами воды

Особенности адиабатического прогноза влажности. Постановка начальных и граничных условий. Прогноз точки росы. Методы параметризации конденсации. Методы параметризации

конвекции. Методы параметризации облакообразования. Методы параметризации осадкообразования.

4.2.3 Параметризация взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью

Важность параметризации взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью. Параметризация пограничного слоя атмосферы. Параметризация «гидрологического цикла». Параметризация орографических гравитационных волн.

4.2.4 Параметризация радиации

Основные характеристики распространения радиации в атмосфере. Параметризация длинноволновой радиации. Параметризация коротковолновой радиации. Плоско-параллельная модель распространения радиации.

4.2.5 Параметризация турбулентности

Параметризация турбулентности в свободной атмосфере. Параметризация мезомасштабной турбулентности. Параметризация микромасштабной турбулентности.

4.2.6 Параметризация гравитационных волн

Гравитационные волны. Необходимость параметризации. Разрушение гравитационных волн. Влияние орографии.

4.2.7 Оценка качества прогнозов

Статистические методы оценки качества прогноза. Валидация. Верификация.

4.2.8 Современные прогностические модели

Применение оперативных прогностических моделей атмосферы в оперативной практике гидрометслужб. Глобальные и региональные модели краткосрочного и среднесрочного прогноза погоды, разрабатываемые в национальных гидрометеоцентрах.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование работ	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Исследование влияния параметризаций физических процессов на качество прогноза	Практическая работа	ОК-2, ОК-5 ПК-3, ППК-1 ОПК-1, ОПК-5
2	2	Аппроксимация уравнений переноса влажности специальными конечно-разностными схемами	Практическая работа	ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-3 ППК-1, ОПК-3 ОПК-5
3	3	Расчёт потоков от подстилающей поверхности по данным моделирования	Практическая работа	ОК-2, ОК-5 ПК-3, ППК-1 ОПК-3
4	4	Описание радиационных потоков в	Практическая	ОК-2, ОК-3

		гидродинамических моделях атмосферы.	работа	ОК-5, ПК-3 ППК-1, ОПК-3
5	5	Параметризация турбулентности в современных моделях атмосферы.	Практическая работа	ОК-2, ОК-5 ПК-3, ППК-1 ОПК-1
6	6	Параметризация гравитационных волн в гидродинамических моделях атмосферы	Практическая работа	ОК-2, ОК-5 ПК-3, ППК-1 ОПК-3
7	7	Верификация гидродинамических моделей атмосферы	Практическая работа	ОК-2, ОК-3, ОК-5 ПК-3, ППК-1
8	8	Параметризация физических процессов в современных гидродинамических моделях	Практическая работа	ОК-2, ОК-5 ПК-3, 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

5.1.1. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.

5.1.2. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи для домашнего решения и последующей проверки.

5.1.3. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой лабораторной работы.

5.1.4. Прием и проверка отчета по каждой лабораторной работе.

5.1.5. Студентам выдаётся индивидуальное задание с последующей проверкой и допуском к зачёту.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

Вопросы на лекции:

1. Что такое параметризация физических процессов?
2. В чём суть параметризации физических процессов?
3. Какие процессы параметризуются в гидродинамических моделях атмосферы?
4. Какие виды параметризаций физических процессов существуют?
5. При каких условиях можно давать адиабатических прогноз??
6. В чём особенность прогноза влажности в гидродинамических моделях атмосферы?
7. Как параметризуются физические процессы в спектральных моделях атмосферы?
8. Какие физические процессы параметризуются при прогнозе влажности ?
9. Какие существуют классы параметризаций конвекции?
10. Какие существуют схемы параметризации конденсации?
11. Как описываются осадки в гидродинамических моделях атмосферы?
12. Когда нельзя параметризовать атмосферных ппроцессы?
13. Какие радиационные процессы описываются в атмосферных моделях атмосферы?
14. Что влияет на распространение радиации в атмосфере?
15. Как часто включают параметризацию радиационных потоков в атмосферных моделях?
16. Какие виды параметризации турбулентности существуют?
17. Что рассчитывают в схемах параметризации турбулентности?
18. Что такое кинетическая энергия турбулентных пульсаций?

19. Где важно параметризовать гравитационные волны?
20. Как используются инварианты при параметризациях атмосферных процессов?

Образцы вопросов для тестирования студентов.
(Правильные ответы подчёркнуты)

1. Какой из перечисленных фазовых переходов важнее описывать в гидродинамических моделях атмосферных процессов?
 - а) испарение
 - б) конденсация
 - в) замерзание
 - г) сублимация

2. Какая модель используется в Гидрометцентре РФ?
 - а) WRF
 - б) GFS
 - в) COSMO
 - г) UM

Вопросы к коллоквиуму перед выполнением практической работы №3
«Расчёт потоков от подстилающей поверхности по данным моделирования»

1. Как влияет подстилающая поверхность на атмосферные процессы?
2. В каких уравнениях гидродинамики атмосферы учитывается влияние подстилающей поверхности?
3. Какие виды параметризаций подстилающей поверхности существуют?
4. Что такое совместная гидродинамическая модель атмосферы?
5. Что такое «мазаичный подход» при параметризации почвы?
6. Что такое электрическая аналогия при параметризации почвы?
7. Какие характеристики почвы влияют на метеорологические величины??
8. Учитывается ли влияние океана на атмосферные процессы?
9. Какие характеристики морской поверхности влияют на турбулентные потоки?
10. Учитывается ли влияние озёр на атмосферные процессы?
11. Какие уравнения входят в модель почвы?
12. Какие уравнения включены в модель океана?
13. Как связаны между собой модели атмосферы, океана и почвы?
14. Учитывается ли влияние рек на процессы в атмосфере ?
15. Каким методом решаются уравнения почвенной модели?
16. Как получают данные для начальных условий почвенной модели?
17. На какие метеорологические величины оказывает влияние описание подстилающей поверхности?
18. Какие параметризации физических процессов основываются на результатах параметризаций подстилающей поверхности?
19. На результатах каких параметризаций базируется параметризация подстилающей поверхности?

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник [1].

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу, пользуясь методическими указаниями.

Выполнение работы проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль – зачет.

Вопросы к зачету

1. Проблемы, возникающие при интегрировании уравнения переноса массовой доли водяного пара, и методы их решения.
2. Интегрирование уравнений с использованием Лагранжевых переменных.
3. Монотонные схемы.
4. Учет неадиабатичности атмосферных процессов в гидродинамических моделях атмосферы. Качественная цепочка преобразования энергии в атмосфере.
5. Параметризация физических процессов в гидродинамических моделях атмосферы. Основные понятия, процессы, подлежащие параметризации.
6. Прогноз характеристик влажности в гидродинамических моделях атмосферы.
7. Подготовка начальных условий для гидродинамических моделей атмосферы.
8. Параметризация турбулентности. Основные положения
9. Параметризации ППС.
10. Параметризация лучистого теплообмена. Основные положения.
11. Параметризации лучистого теплообмена. Плоско - параллельная модель.
12. Параметризации конвекции в гидродинамических моделях атмосферы. Основные положения, классификация методов параметризации.
13. Параметризация конвекции потоковым методом.
14. Параметризация конвекции методом Куо.
15. Параметризация конвекции по методу сухо-конвективного приспособления.
16. Параметризация конвекции по методу влажно-конвективного приспособления.
17. Прогноз температуры точки росы. Вывод уравнения, начальные и граничные условия, процедура интегрирования.
18. Параметризация конденсации по алгоритму Манабе-Стриклера.
19. Параметризация конденсации на основе функции конденсации.
20. Параметризация скорости конденсации на основе уравнения для температуры точки росы.
21. Ансамблевый прогноз.
22. Ассимиляция

Образец тестов к зачету 7 семестр
(правильный ответ подчеркнут)

- 1) Какая схема используется при параметризации конвекции?
 - a) Манабе-Стриклера
 - b) Куо
 - c) Смоляркевича
 - d) Эйлера

- 2) Какие схемы эффективнее при прогнозе характеристик влажности?
 - a) Второго порядка точности
 - b) Лагранжева подхода
 - c) Монотонные
 - d) Коррекции потока

- 3) Какой процесс может быть параметризован в спектральном виде
 - a) Солнечная радиация
 - b) Турбулентность
 - c) Конвекция
 - d) Конденсация

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Репинская Р. П., Анискина О. Г. Анализ и прогноз погоды для авиации. – СПб.: РГГМИ, 2001 http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213172857.pdf

б) дополнительная литература:

1. Белов Н. П., Борисенков Е. П., Панин Б. Д.. Численные методы прогноза погоды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090589.pdf

2. Белов Н. П. Численные методы прогноза погоды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. http://lib.rshu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108

3. Клемин, В. В. Динамика атмосферы Воен.-косм. акад. им. А. Ф. Можайского ; В. В. Клёмин, Ю. В. Кулешов, С. С. Суворов, Ю. Н. Волконский ; [под общ. ред. С. С. Суворова и В. В. Клёмина]. - Санкт-Петербург: Наука, 2013. - 420 с.

4. Мезингер Ф., Аракава А. Численные методы, используемые в атмосферных моделях. – М.: Наука, 1977.

5. Численные методы, используемые в атмосферных моделях. . – Л.: Гидрометеоиздат, 1982.

6. J. Stensrud David, Parameterization Schemes Keys to Understanding Numerical Weather Prediction Models, Cambridge University Press, 2009.

в) рекомендуемые интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека РГГМУ: <http://lib.rshu.ru>

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

3. Электронный ресурс - Национальный центр климатических данных. Режим доступа: <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/numerical-weather-prediction>

4. Электронный ресурс - NOAA National Centers For Environmental Information. Режим доступа: http://web.kma.go.kr/eng/biz/forecast_02.jsp

5. Электронный ресурс - Met Office Numerical Weather Prediction models. Режим доступа: <http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/weather-forecasting>

6. Электронный ресурс - Numerical Weather Prediction NWP: Режим доступа:

<http://www.rmets.org/weather-and-climate/weather/numerical-weather-prediction-nwp>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-8)	<p>Написание конспекта лекций: последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников и общения с преподавателями с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе и в общении с преподавателями.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
Практические занятия (темы №1-8)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Разработка программ на языке высокого уровня Fortran.</p>
Индивидуальные задания	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и анализ вычислительных схем.</p> <p>Разработка программ на языке высокого уровня Fortran.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету и т.д.</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
Темы 1-8	<p><u>информационные технологии</u></p> <p>1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, использование компьютеров для программирования</p> <p>2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты</p> <p>3. проведение компьютерного тестирования</p>	<p>1.Пакет Microsoft Excel, PowerPoint.</p> <p>2.Компилятор языка программирования Fortran-90.</p> <p>3.Система анализа и представления данных GRADS.</p> <p>4.Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru</p>

	<p><u>образовательные технологии</u></p> <p>1. интерактивное взаимодействие педагога и студента</p> <p>2. сочетание индивидуального и коллективного обучения</p>	<p>5.Использование сайта кафедры метеорологических прогнозов http://ra.rshu.ru/mp</p> <p>6. Электронная библиотека РГГМУ: http://lib.rshu.ru</p>
--	--	--

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. **Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Персональный компьютер типа Notebook.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Персональный компьютер типа Notebook.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. 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.