



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК


Согласовано


«УТВЕРЖДАЮ»

Школа естественных наук

Заведующий кафедрой
Океанологии и гидрометеорологии

Руководитель ОП

 Долгих Г.И.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«15» 06 2017 г.


Долгих Г.И.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«15» 06 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы в приложении к гидрометеорологии

Направление подготовки 05.04.05 Прикладная Гидрометеорология,

Профиль «Физическая океанология»

Форма подготовки очная

курс __1__ семестр __2__
лекции _36_ час.
практические занятия _52_ час.
лабораторные работы _____ час.
в том числе с использованием МАО лек. _____/пр. _____/лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки _90_ час.
в том числе с использованием МАО _____ час.
самостоятельная работа _126_ час.
в том числе на подготовку к экзамену _____ час.
контрольные работы (количество) -
курсовая работа / курсовой проект _____ - _____ семестр
зачет _2_ семестр
экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемый федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» 05.04.05 Прикладная гидрометеорология, утвержденный приказом ректора ДВФУ №12-13-1282 от 07.07.2015;

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры океанологии и гидрометеорологии, протокол № 7 от 15 июля 2017 г.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's program 05.04.05 Applied Hydrometeorology

Study profile “Physical Oceanology”

Course title: Mathematical Methods in the Application to Hydrometeorology

Basic part of Block, _6_ credits

Instructor: *Kilmatov T.R.*

At the beginning of the course a student should be able to: *knowledge students learned in school, and in the course "mathematics".*

Learning outcomes:

Main professional competent №1 « Possession of basic knowledge in fundamental areas of mathematics, to the extent necessary for the possession of mathematical apparatus in Hydrometeorology, for data processing and analysis, forecasting hydrometeorological characteristics»

Professional competent №6 “Possession of theoretical knowledge in the field of protection of atmosphere and hydrosphere (waters of land and World ocean), bases of management in sphere of use of climate, water and fisheries resources and skills of planning and organization of field and office works”

Course description: The aim of the course "Mathematical Methods in the Application to Hydrometeorology" is formation at students of basic knowledge in practical skills of application of mathematics and mathematical models in hydrology and meteorology.

Tasks

- The development of theoretical mathematical methods with examples from Hydrometeorology;
- The practical development and construction of quantitative hydro-meteorological models;
- Acquisition and application of mathematical skills and techniques;

Main course literature:

1. *Mathematics, computer, weather forecast and other scenarios of mathematical physics / V. A. Gordin/ Moscow : Fizmatlit , 2010. 733 S.*
2. *Mathematical modeling in hydrology : textbook for high schools / Yu. b. Vinogradov, T. A. Vinogradova. Moscow : Akademiya , 2010 / 298 S.*
3. *Demidovich B. P., Kudryavtsev V. A. Brief course of higher mathematics. Moscow. Artel. AST. 2007. 640.*
4. *Wentzel E. S. probability Theory. Moscow. AST. 2012. 640.*

Form of final knowledge control: *Credit*

Аннотация дисциплины

«Математические методы в приложении к гидрометеорологии»

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в приложении к гидрометеорологии» разработана для студентов 1 курса магистратуры по направлению 05.04.05 «Прикладная Гидрометеорология», профиль «Физическая океанология», в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению. Дисциплина входит в базовую часть блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для обучения.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единицы (216 ч). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 ч.), практические занятия (54 часов), самостоятельная работа магистра (126 ч.). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2 семестре.

Изучаемая дисциплина формирует основные знания специалиста в области математике. Математика является одной из фундаментальных дисциплин при подготовке специалистов в физической океанологии.

Курс «Математические методы в приложении к гидрометеорологии» основан на уровне подготовки бакалавра и преподается магистрам первого курса и включает разделы линейной алгебры и специальных глав математического анализа и является базой для изучения других разделов физической океанологии, а также научно-исследовательской работы и выполнения квалификационной работы.

Теоретические знания закрепляются на практических занятиях.

Основные знания, приобретаемые магистрами при изучении данной дисциплины, заключаются в углубленном изучении математической теории, строении гидрометеорологических и океанологических моделей, описывающих физические процессы в океане, количественном и качественном анализе процессов, протекающих в океане (понимание принципов и структуры современных математических моделей для описания гидрометеорологических процессов).

В результате изучения дисциплины магистрант **должен уметь**: описать динамические процессы в виде математических дифференциальных уравнений в приложении к океанологии; строить решение динамических систем, анализировать поведение решений; проводить соответствующие расчеты и применять готовые оценки для конкретных процессов; описывать уравнения и давать физическую интерпретацию изучаемым явлениям; проводить теоретические расчеты в приложении к экспериментальным данным, давать количественную оценку и интерпретировать данные наблюдений; обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с учебной и справочной литературой.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разными видами математических уравнений: алгебраическими системами, дифференциальными уравнениями, уравнениями математической физики, теорией поля. Понятием уравнений состояния, динамическими и физическими процессами и их математическим описанием. Рассмотрением формального описания основных закономерностей баланса сил и динамических и термических процессов в океане. Рассматриваются основные методы решений основных видов уравнений.

Для успешного освоения курса необходимы знания и умения математике, физике, термодинамике, навыки и умение работать с математической литературой, электронными базами данных.

Цель учебной дисциплины «Математические методы в приложении к гидрометеорологии» направлена на формирование высокого уровня знаний по построению и решению математических уравнений, описывающих термодинамические процессы в океане.

Задачи:

1. Уметь строить и решать алгебраические уравнения и системы в приложении к описанию физических процессов в океане.
2. Уметь анализировать уравнения и строить решения для описания термодинамических процессов в океане.
3. Уметь проводить соответствующие расчеты и получать конкретные инженерные оценки в приложении к изучаемому процессу.

4. Уметь анализировать данные наблюдений, уметь делать количественные оценки с использованием технологий теории поля.

5. Уметь обобщать экспериментальные данные, уметь работать самостоятельно с учебной и справочной литературой.

Планируемые результаты обучения магистров по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 готовностью делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	Знает	Современное состояние математического моделирования физических процессов в океане. Состояние моделирования климатических моделей. Основные нерешенные проблемы и направления и способы современного направления решения.
	Умеет	Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований. Применять навыки прогнозирования термодинамических процессов к практическим задачам. Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования.
	Владеет	Навыками приложения модельных исследований к практическим задачам. Способами количественного анализа исследуемого объекта или процесса. Основами прикладных методов в океанологии для практического использования результатов
ОК-8 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	Методы построения и решения алгебраических уравнений. Методы математического анализа в приложении к решению дифференциальных уравнений. Обобщение и совместный анализ

		наблюдений и модельных процессов в океане
	Умеет	Применять количественный и качественный анализ для построения математических моделей физических процессов. Строить математические решения. Анализировать полученные модельные результаты. Сравнить математические модельные решения с данными наблюдений.
	Владеет	Навыками количественного анализа решений математических уравнений работы при описании физических процессов в океане. Навыками интерпретации данных математических и физических методов исследования различных объектов.
ОПК-3 владением базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о географической оболочке, о геоморфологии с основами геологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведении, социально - экономической географии	Знает	Методы интерпретации результатов математического моделирования и данных наблюдения для целей анализа и прогноза. Технологии, способы и методы подготовки, реферирования и орального представления результатов в виде презентаций и докладов.
	Умеет	Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований. Применять навыки прогнозирования термодинамических процессов к практическим задачам. Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования. Обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с учебной и справочной литературой.
	Владеет	Методами систематизации и подбора, перевода и реферирования литературы по математическому моделированию гидрометеорологических процессов. Формулировать предложения по организации теоретических и экспериментальных работ. Находить необходимую для работы, обобщать эту информацию и предсказывать возможные последствия своей научной деятельности
ПК-17 способностью строить количественные модели гидрометеорологических процессов с возможностью анализа и прогноза	Знает	Методы математического моделирования в приложении к гидрометеорологии. Методы решения уравнения для количественного описания физических процессов в гидрометеорологии. Основы построения математических моделей.

рассматриваемых физических явлений		
	Умеет	Решения задачи гидromетеорологического содержания и интерпретировать полученные решения. Применять динамические модели к задачам анализа и прогноза. Соотносить данные наблюдений с модельными исследованиями для улучшения и совершенствования моделей.
	Владеет	Практическими навыками проводить соответствующие расчеты и готовить практические рекомендации. Методами обобщения экспериментальных данных и их приложения для их усвоения математическими моделями. Навыками использовать справочную и научную литературу, переводить, реферировать журналы по математике и гидromетеорологии. Методами определять тенденции и формулировать предложения по организации работ. Способностью обобщать научную информацию и предсказывать возможные последствия своей деятельности.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математические методы в приложении к гидromетеорологии» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: метод научной дискуссии, круглый стол.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ВТОРОЙ СЕМЕСТР (Л. 36)

Раздел 1. Гидродинамические поля. (12 ч.)

Двух, трехмерные поля. Поле температуры, давления, плотности. Функции нескольких переменных, непрерывность. Частные производные и дифференциалы. Полный дифференциал. Экстремум. Градиент.

Дивергенция. Ротор. Гидрометеорологические поля. Приближенные формулы прогноза. Циркуляция. Поток. Приложение криволинейных и многомерных интегралов

Раздел 2. Динамические системы и описание геофизических процессов (12 ч)

Изменение поля температуры во времени. Простейшие дифференциальные уравнения - разделяющие переменные, однородные, линейные первого и второго порядков. Динамические гидрометеорологические модели. Понятие об уравнениях в частных производных. Волновое уравнение. (гиперболическое). Приложение к акустике атмосферы и океана. Уравнение теплопроводности (параболическое). Поле температуры. Описание динамических и термических процессов - связь с дифференциальными уравнениями.

Раздел 3. Наблюдения и математическое моделирование. (12 ч.)

Прогноз погоды. Вероятность. Гидрометеорологические примеры. Случайная величина. Дискретная случайная величина. Закон распределения. Среднее значение дискретной величины. Дисперсия случайной величины. Среднеквадратическое отклонение случайной величины. Мода, медиана. Понятие о функции распределения и плотности распределения. Двухмерные случайные величины. Гидрометеорологические приложения. Классические законы распределения.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (54 час.)

ВТОРОЙ СЕМЕСТР (36 ч.)

1. Градиент. Ротор. Вращение.
2. Модели динамических гидрометеорологических процессов.
Построение и решение дифференциальных уравнений.
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамические модели.
4. Уравнение диффузии и волновое уравнение.
5. Ряды Тейлора. Прогнозы
6. Ряды Фурье.
7. Гармонические волны и разложение волновых процессов на гармонические составляющие.
8. Функции многих переменных и частные производные.
Гидрометеорологические приложения
9. Скалярное поле. Гидрометеорологические приложения
10. Векторные поля. Вращение. Дивергенция. Гидрометеорологические приложения
11. Поток. Циркуляция. Вихрь. Гидрометеорологические приложения
12. Волновые уравнения.
13. Диффузионные уравнения математической физики
14. Приближение геострофического соотношения. Приближение гидростатики. Гидрометеорологические приложения
15. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
Гидрометеорологические приложения
16. Простые динамические модели

17. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Внутренние колебания. Частота Брента-Вяйсяля. Гидрометеорологические приложения
18. Волна. Волновое уравнение. Уравнение диффузии. Функции многих переменных и частные производные. Гидрометеорологические приложения
19. Ряды Тейлора. Приближенные расчеты. Гидрометеорологические приложения
20. Приложения рядов Тейлора для прогноза. Гидрометеорологические приложения
21. Ряды Фурье. Спектр. Гидрометеорологические приложения
22. Решение волнового уравнения методом Фурье. Гидрометеорологические приложения

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математические методы в приложении к гидрометеорологии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждой теме;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I.-3 Динамические системы	ОПК-5 ОПК -3 готовностью делать выводы и составлять практически е рекомендации и по использованию результатов научных	Знает Современное состояние математического моделирования физических процессов в океане. Состояние моделирования климатических моделей. Основные нерешенные проблемы и направления и способы современного направления решения.	собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету

		исследовани й	<p>Умеет Самостоятельно применять математический аппарат для решения профессиональных задач.</p> <p>Применять количественный и качественный анализ для построения математических моделей физических процессов. Строить математические решения.</p> <p>Анализировать полученные модельные результаты.</p>	собеседование (УО-1)	Задачи из ФОС -1
			Владеет Навыками работы с моделями экономической гидрометеорологической природы	Выполнение самостоятельных работ 1-2	Задачи из ФОС -1
2	Раздел 1-3. Уравнения в частных производных	ОК-8 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>Знает Способы выделения определяющих факторов и описания количественных параметров в области охраны атмосферы и гидросферы.</p> <p>Принципы управления динамическими системами в приложении к проблемам охраны атмосферы и гидросферы. Методы решения задач, имеющих практические приложения к эксплуатации окружающей среды.</p>	собеседование (УО-2).	Вопросы к зачету

			<p>Умеет Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований. Применять навыки прогнозирования термодинамических процессов к практическим задачам. Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования. Обрабатывать и интерпретировать полученные в результате наблюдений и математического моделирования информацию. Работать с первичными источниками и базами данных</p>	Письменный опрос (ПО-2)	Задачи из ФОС-1
			<p>Владет Навыками приложения модельных исследований к практическим задачам. Способами количественного анализа исследуемого объекта или процесса. Основами прикладных методов в гидрометеорологии для практического использования результатов</p>	Выполнение практических работ 1-2	Задачи из ФОС-1

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования

компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики / В. А. Гордин/ Москва : Физматлит , 2010. 733 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308364&theme=FEFU>
2. Математическое моделирование в гидрологии : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. Москва : Академия , 2010 / 298 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668405&theme=FEFU>
3. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. Москва. Артель. АСТ. 2007. 640 с.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. Москва. АСТ. 2012. 640 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:410836&theme=FEFU>
5. Веретенников В.Н. Высшая математика. Российский государственный гидрометеорологический университет. 2014. 537 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-17901&theme=FEFU>
6. Мировой океан т. 1 / Российская академия наук, Институт океанологии ; под общ. ред. Л. И. Лобковского. 642 с., [8] л. цв. ил. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:706310&theme=FEFU>
7. Эккарт К. Гидродинамика океана и атмосферы [Электронный ресурс] / К. Эккарт. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2004. — 328 с. — 5-93972-321-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17618.html>
8. Закинян Р.Г. Динамическая метеорология. Общая циркуляция атмосферы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Закинян, А.Р. Закинян. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-

Кавказский федеральный университет, 2015. — 159 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63082.html>

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Океанология : средства и методы океанологических исследований / Г. В. Смирнов, В. Н. Еремеев, М. Д. Агеев [и др.] ; Международная ассоциация академий наук, Российская академия наук, Национальная академия наук Украины. 795 с., [5] л. ил., порт Москва : Наука , 2005
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:296090&theme=FEFU>
2. Метеорология и климатология : учебное пособие для вузов по географическим специальностям / Г. И. Пиловец. 398 с. Минск : Новое знание Москва : Инфра-М , 2015
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:752865&theme=FEFU>
3. Гидрология с основами метеорологии и климатологии : учебник для вузов / Т. А. Берникова. Москва : Моркнига , 2011, 597 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665015&theme=FEFU>
4. Моделирование циркуляции океана и исследование его реакции на короткопериодные и долгопериодные атмосферные воздействия / Н. А. Дианский. Москва : Физматлит , 2013, 271 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704374&theme=FEFU>
5. Теория мезомасштабной турбулентности. Вихри атмосферы и океана / С. А. Арсеньев, В. А. Бабкин, А. Ю. Губарь [и др.] ; под ред. Г. С. Голицына. Москва Ижевск : Институт компьютерных исследований : Регулярная и хаотическая динамика , 2010 307 с., [2] л. ил.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299643&theme=FEFU>

6. Метрический анализ и обработка данных : учебное пособие / А. В. Крянев, Г. В. Лукин, Д. К. Удумян. / Москва : Физматлит , 2012 / 308 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674982&theme=FEFU>
7. Stochastic Methods in Engineering / I. Doltsinis./ Southampton Boston, Massachusetts : WIT Press , 2012./ XI, 360 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:681394&theme=FEFU>
8. Бетяев С.К. Избранные труды. Том 1. Гидродинамика. Принципы моделирования, автомодельные и конические течения [Электронный ресурс] / С.К. Бетяев. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2015. — 512 с. — 978-5-4344-0280-4. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/69351.html>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. https://studopedia.ru/1_4746_gidrometeorologicheskaya-informatsiya - гидрометеорологическая информация
2. <http://vba-help.ru/> - Справочник
3. <http://www.excelworld.ru/index/spravochniki/0-48> - Справочник по функциям
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> гидрометеорологическое моделирование
5. www.Wikimapya.org - спутниковая гидрометеорологическая информация
6. <http://Map.google.com> – карты Google
7. <https://worldview.earthdata.nasa.gov> климатические данные по планете

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Демонстрация приборов для измерения основных полей в реках, атмосфере, океане. Сопровождение Слайдов Пауэр-Поинт. Компьютерный класс с установленным MS Office, доступ в интернет.

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Задания к практическим работам 2 семестрах

Практические занятия построены так, чтобы для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса, привить им навыки самостоятельного развития и особенности математического мышления и математического моделирования.

Принцип работы построен на индивидуальном задании, которое состоит из однородных задач и примеров. Вначале всей группой разбирается типичная задача. Затем эта задача тиражируется каждому студенту. Различие заключается только в наборе исходных данных наблюдений. Если работа построена на аналитическом материале и формулах, то различие задается с помощью индивидуального номера студента.

Например, студент ММ имеет номер $N=23$. Если в лабораторной работе стоит задание вычислить по формуле $mV=F$ силу, где $m=5+N$, $V=11+2N$, то студент ММ должен подставить в формулу $m=5+23=28$, соответственно легко подсчитать, что $V=57$. Таким образом, при затруднении студент может обсудить результаты расчета и анализа со своим коллегой из группы.

Условно можно классифицировать практические занятия так:

1. Скалярные и векторные поля
2. Функции многих переменных и частные производные.
Гидрометеорологические приложения
3. Скалярное поле. Гидрометеорологические приложения
4. Векторные поля. Вращение. Дивергенция. Гидрометеорологические приложения
5. Поток. Циркуляция. Вихрь. Гидрометеорологические приложения
6. Приближение геострофического соотношения. Приближение гидростатики. Гидрометеорологические приложения
7. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
Гидрометеорологические приложения
8. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Внутренние колебания. Частота Брента-Вяйсяля.
Гидрометеорологические приложения
9. Волна. Волновое уравнение. Уравнение диффузии. Функции многих переменных и частные производные. Гидрометеорологические приложения
- 10.Ряды Тейлора. Приближенные расчеты. Гидрометеорологические приложения
11. Приложения рядов Тейлора для прогноза. Гидрометеорологические приложения
12. Ряды Фурье. Спектр. Гидрометеорологические приложения
13. Решение волнового уравнения методом Фурье.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Демонстрация гидрометеорологических приборов

Демонстрация математических методов и моделей для исследования физических процессов в гидрометеорологии, наблюдения основных полей в реках, атмосфере, океане.

Возможность использовать математические методы в период морских, гидрологических, метеорологических практик студентов.

Сопровождение Слайдов Пауэр-Поинт. Компьютерный класс с установленным MS Office, доступ в интернет.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине Математические методы в приложении к
гидрометеорологии**

**Направление подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология,
физическая океанология**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

Самостоятельная работа по дисциплине «Математические методы в приложении в гидрометеорологии» включают:

1. Выполнение самостоятельных работ
2. Подготовка к итоговой аттестации

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Еженедельное – двухнедельное регулярное выполнение работ во втором семестре

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
2 семестр				
1	2 неделя	Выполнение самостоятельной работы	14 ч	Сдача отчета
2	4 неделя	Выполнение самостоятельной работы	14 ч	Сдача отчета
3	6 неделя	Выполнение самостоятельной работы	24	Сдача отчета
4	8 неделя	Выполнение самостоятельной работы	14 ч	Сдача отчета
5	10 неделя	Выполнение самостоятельной работы	14 ч	Сдача отчета
6	17 неделя	Выполнение самостоятельной работы	18 ч	Сдача отчета
7	17-18 неделя	Выполнение самостоятельной работы	28	зачет 2 семестр

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ РАБОТАМ

Структура отчета по практической работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ **Титульный лист**– *обязательная* компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ отчета должен размещаться в общем ФАЙЛЕ, где представлен текст отчета);

✓ **Исходные данные к выполнению заданий**– *обязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержат указание *варианта, темы* и т.д.);

✓ **Основная часть**– *материалы выполнения заданий*, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ **Выводы** – *обязательная* компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ **Список литературы** – *обязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ **Приложения** – *необязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по практической или лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе относится к категории «**письменная работа**», оформляется **по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ**.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования;

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ **печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4** (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ **интервал межстрочный – полуторный;**
- ✓ **шрифт – TimesNewRoman;**
- ✓ **размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);**
- ✓ **выравнивание текста – «по ширине»;**
- ✓ **поля страницы-левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;**
- ✓ **нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы** (для страниц с книжной ориентацией), **сквозная**, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставиться, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- ✓ **режим автоматического переноса слов**, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине Математические основы и методы гидрометеорологии
Направление подготовки 05.04.05 Прикладная Гидрометеорология,
Физическая океанология
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

ОПК-5

владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает Основы математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Не знает	Отрывочные знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Нечеткие знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов с незначительными пробелами	Знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов полностью сформированы
Умеет решать стандартные задачи математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Не умеет	Неправильно решает стандартные задачи моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Может решать задачи моделирования систем с учетом гидрометеорологических факторов но с большими неточностями	Решает задачи моделирования с учетом гидрометеорологических факторов с небольшими недостатками	Полностью умеет решать моделирование с учетом гидрометеорологических факторов

Владеет навыками работы с математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Не владеет	Отрывочные владения навыками работы с математическими моделями с учетом гидрометеорологических факторов	Владеет навыками работы с математическими моделями с большим количеством ошибок.	Владеет навыками работы с математическими моделями с учетом гидрометеорологических факторов с небольшими недостатками.	Полностью владеет навыками с учетом гидрометеорологических факторов
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

ОК-8 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Планируемые результаты обучения * (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает Основы термодинамического моделирования в гидрометеорологии. Современн	Не знает	Отрывочные знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеоро	Нечеткие знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеоро	Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических	Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических

<p>ое состояние математического моделирования физических процессов в атмосфере, океане и вод суши. Состояние моделирования климатических моделей. Основные нерешенные проблемы, направления и способы современных направлений решения</p>		<p>логических данных</p>	<p>логических данных</p>	<p>данных с незначительными пробелами</p>	<p>данных полностью сформированы</p>
<p>Умеет Проводить соответствующие расчеты и выделять определяющие параметры в целях контроля и охраны внешней среды. . Строить системы уравнения для описания динамических процессов с параметрами и управления . Обобщать</p>	<p>Не умеет</p>	<p>Неправильно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач.</p>	<p>Умеет применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач однако это сопровождается большим количеством ошибок.</p>	<p>Умеет применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач с небольшими неточностями</p>	<p>Умеет правильно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач</p>

экспериментальные данные					
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

ПК-17

способностью строить количественные модели гидрометеорологических процессов с возможностью анализа и прогноза рассматриваемых физических явлений

ОПК-3

владением базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о географической оболочке, о геоморфологии с основами геологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведении, социально - экономической географии

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>Знает теоретические основы и практические методы организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов</p>	<p>Не знает</p>	<p>Отрывочные знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных</p>	<p>Нечеткие знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных</p>	<p>Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных с незначительными пробелами</p>	<p>Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных полностью сформированы</p>
<p>Умеет Самостоятельно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач. Проводить соответствующие расчеты и выделять определяющие параметры в целях контроля и охраны внешней среды.</p>	<p>Не умеет</p>	<p>Неправильно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач.</p>	<p>Умеет применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач однако это сопровождается большим количеством ошибок.</p>	<p>Умеет применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач с небольшими неточностями</p>	<p>Умеет правильно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач</p>
<p>Шкала оценивания (соотношение с</p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>хорошо</p>	<p>отлично</p>

традиционными формами аттестации)					
-----------------------------------	--	--	--	--	--

Перечень оценочных средств

№	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	Оценочные средства
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	2 семестр Разделы 1-3	ОПК-5 владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик	Знает основы математики и математических методов как часть информационной культуры, так и в приложении к гидрометеорологии. Методы аналитической геометрии и алгебры. Методы математического анализа в приложении к описанию гидрометеорологических процессов.	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену и зачету
			Умеет самостоятельно применять математический аппарат для решения профессиональных задач.	Отчеты о практических работах	
			Владеет навыками составления количественных гидрометеорологических моделей и решения профессиональных задач. Навыками количественного анализа решений математических уравнений работы при описании физических	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену и зачету

			процессов в гидрометеорологии		
		ПК-17 владением теоретическими знаниями и практическими навыками расчетов с использованием современных методов в области динамики атмосферы, динамики океана и динамики вод суши	Знает Основы термодинамического моделирования в гидрометеорологии. Современное состояние математического моделирования физических процессов в атмосфере, океане и вод суши. Состояние моделирования климатических моделей. Основные нерешенные проблемы, направления и способы современных направлений решения	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену и зачету
			Умеет Проводить соответствующие расчеты и выделять определяющие параметры в целях контроля и охраны внешней среды. . Строить системы уравнения для описания динамических процессов с параметрами управления. Обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с учебной и справочной литературой. Систематизировать, подбирать, переводить и реферировать литературу по	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену и зачету

			математике и математическому моделированию		
			<p>Методами решения динамических систем, имеющих прикладное гидрометеорологическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой;</p> <p>Навыками анализа и прогноза на основе данных наблюдений, эксперимента и модельных расчетов. Технологиями описания динамических полей в океане и атмосфере на основе математического моделирования</p>	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену и зачету
		ОК 8 владением теоретическими знаниями в области охраны атмосферы и гидросферы (вод суши и Мирового океана), основами управления в сфере использования климатических, водных и рыбных ресурсов и навыками планирования и организации полевых и камеральных работ	<p>Знает</p> <p>Способы выделения определяющих факторов и описания количественных параметров в области охраны атмосферы и гидросферы.</p> <p>Принципы управления динамическими системами в приложении к проблемам охраны атмосферы и гидросферы. Методы решения задач, имеющих практические приложения к эксплуатации окружающей среды.</p>	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену и зачету

			<p>Умеет Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований. Применять навыки прогнозирования термодинамических процессов к практическим задачам. Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования.</p>	<p>Отчеты о практических работах</p>	<p>Вопросы к зачету</p>

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы для устного опроса

Устный опрос -вопросы

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Динамические процессы и дифференциальные уравнения
2. Дифференциальные уравнения первого порядка.
Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
Гидрометеорологические примеры
4. Уравнения второго порядка и динамические процессы в атмосфере и океане.
5. Гиперболические уравнения
6. Волновое уравнение и его приложения
7. Уравнения параболического типа
8. Уравнение теплопроводности в атмосфере и океане
9. Числовые ряды, сходимость ряда.
10. Признаки расходимости. Признаки сходимости Даламбера и Коши.
11. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда.
12. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
13. Ряды Тейлора. Приложение к прогнозу полей в океане и атмосфере.
14. Практическое разложение функций в ряды Тейлора.
15. Плотность и функция распределения (определение). Свойства функции распределения. Примеры из океанологии и гидрометеорологии.
16. Нормальный закон распределения. Практические расчеты.
17. Функция распределения дискретной случайной величины.
Кумулятивная вероятность.

18. Построение двумерной случайной величины. Примеры из гидрометеорологии. Пара – температура – давление.
19. Математические модели и данные наблюдений.

На каждый вопрос необходим пример из гидрометеорологии. Все конкретные прикладные расчеты производить с учетом размерности величин.

ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Список вопросов к зачету

1. Динамические процессы и дифференциальные уравнения
2. Дифференциальные уравнения первого порядка.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
Гидрометеорологические примеры
4. Динамические процессы и уравнения математической физики
5. Дифференциальные уравнения первого порядка.
Разные варианты интегрирования.
6. Линейные дифференциальные уравнения . Гидрометеорологические
примеры
7. Уравнения второго порядка и динамические процессы в атмосфере и
океане.
8. Гиперболические уравнения
9. Волновое уравнение и его приложения
10. Уравнения параболического типа
11. Уравнение теплопроводности в атмосфере и океане
12. Числовые ряды, сходимость ряда.
13. Признаки расходимости. Признаки сходимости Даламбера и Коши.
14. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда.
15. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
16. Ряды Тейлора. Приложение к прогнозу полей в океане и атмосфере.
17. Практическое разложение функций в ряды Тейлора.
18. Плотность и функция распределения (определение). Свойства функции
распределения. Примеры из океанологии и гидрометеорологии.
19. Нормальный закон распределения. Практические расчеты.

20. Функция распределения дискретной случайной величины.

Кумулятивная вероятность.

21. Построение двумерной случайной величины. Примеры из гидрометеорологии. Пара – температура – давление.

22. Математические модели и данные наблюдений.

А) На каждый вопрос необходим пример из гидрометеорологии.

Б) Все конкретные прикладные расчеты производить с учетом размерности величин.