

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Высшей математики и теоретической механики

Фонд оценочных средств дисциплины

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
«Прикладная метеорология»

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»



Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
28 марта 2018 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Матвеев Ю.Л.

Авторы-разработчики:
 Егоров А.Д.

Составил: Егоров А.Д. – профессор кафедры высшей математики и теоретической механики РГГМУ

© А.Д. Егоров, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Дополнительные главы математики» является подготовка магистров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для изучения специальных дисциплин.

Основные задачи дисциплины: дополнить разделы дисциплины математика сведениями необходимыми для получения квалификации магистра.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дополнительные главы математики» для направления подготовки 05.04.05 - Прикладная гидрометеорология относится к дисциплинам базовой части.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика (Теория вероятностей и математическая статистика)», «Вычислительная математика», изучаемые при подготовке бакалавра.

Параллельно с дисциплиной «Дополнительные главы математики» изучается дисциплина «Долгосрочные прогнозы погоды», «Численные методы, используемые в атмосферных моделях».

Дисциплина «Дополнительные главы математики» является базовой для освоения практически всех профессиональных дисциплин, в том числе: «Прогноз стихийных бедствий», «Моделирование природных процессов», «Специальные главы статистического анализа процессов и полей».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
ПК-4	готовность осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа и вычислительной техники

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Дополнительные главы математики» обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия дисциплины «Дополнительные главы математики»;
- основные методы дисциплины «Дополнительные главы математики»;
- основные методы применения дисциплины «Дополнительные главы математики» к решению практических задач;

Уметь:

- решать практические задачи математическими методами;

Владеть:

- перспективными математическими методами решения практических задач.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Дополнительные главы математики» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой дисциплины «Дополнительные главы математики»	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала дисциплины «Дополнительные главы математики»
	не умеет	не выделяет основные идеи дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен показать основную идею в развитии дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами дисциплины «Дополнительные главы математики»	Может соотнести основные идеи с современными проблемами дисциплины «Дополнительные главы математики»
	не знает	допускает грубые ошибки в дисциплине «Дополнительные главы математики»	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в специфике дисциплины «Дополнительные главы математики»	Понимает специфику основных рабочих категорий дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен выделить характерный авторский подход дисциплины «Дополнительные главы математики»
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Дополнительные главы математики»	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал дисциплины «Дополнительные главы математики»	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал дисциплины «Дополнительные главы математики»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем дисциплины «Дополнительные главы математики»	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее в рамках дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой к дисциплине «Дополнительные главы математики»	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике дисциплины «Дополнительные главы математики»
	не знает	допускает много ошибок в рамках	Может изложить основные рабочие категории дисциплины	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной

		дисциплины «Дополнительные главы математики»	«Дополнительные главы математики»	дисциплины «Дополнительные главы математики»	области дисциплины «Дополнительные главы математики»
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Дополнительные главы математики»	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой дисциплины «Дополнительные главы математики»	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению в рамках дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области дисциплины «Дополнительные главы математики»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии дисциплины «Дополнительные главы математики»	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания в рамках дисциплины «Дополнительные главы математики»	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа дисциплины «Дополнительные главы математики»	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области дисциплины «Дополнительные главы математики»
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа дисциплины «Дополнительные главы математики»	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа дисциплины «Дополнительные главы математики»	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить в рамках дисциплины «Дополнительные главы математики»	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа дисциплины «Дополнительные главы математики»

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2017,2018 гг. набора	Заочная форма обучения 2016,2017,2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	72	
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:		
лекции	14	2
практические занятия	14	6
семинарские занятия	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44	64
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	зачет

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения (2017, 2018 гг. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа			
1	Дополнительные главы математического анализа	1	2	4	8	Письменный контроль.	2	ОК-3 ПК-4
2	Дополнительные главы математической физики	1	4	2	12	Письменный контроль.	4	ОК-3 ПК-4
3	Дополнительные главы математической статистики	1	4	4	12	Письменный контроль.	4	ОК-3 ПК-4
4	Дополнительные главы вычислительной	1	4	4	12	Письменный контроль.	4	ОК-3 ПК-4

	математики						
	ИТОГО		14	14	44		12

Заочная форма обучения (2016, 2017, 2018 гг. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа			
1	Дополнительные главы математического анализа	1	0,5	-	16	Письменный контроль.	0,5	ОК-3 ПК-4
2	Дополнительные главы математической физики	1	0,5	2	18	Письменный контроль.	0,5	ОК-3 ПК-4
3	Дополнительные главы математической статистики	1	0,5	2	18	Письменный контроль.	0,5	ОК-3 ПК-4
4	Дополнительные главы вычислительной математики	1	0,5	2	12	Письменный контроль.	0,5	ОК-3 ПК-4
	ИТОГО		2	6	64		2	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Дополнительные главы математического анализа.

Дополнительные главы математической физики.

Дополнительные главы математической статистики.

Дополнительные главы вычислительной математики

Функции случайных величин и перенос ошибок. Функции одной переменной и функции многих переменных. Матрица ошибок (ковариационная матрица). Общая формула переноса ошибок в линейном приближении для нелинейных функций. Формула переноса ошибок для независимых переменных. Линейные функции. Взвешенные ошибки, выбор весовых коэффициентов.

Понятие чувствительности к ошибкам. Подходы к решению сложных проблем, включающих математически некорректные задачи, новые идеи. Томография среды как пример сложной проблемы использования информационных метеорологических систем. Применение физико-математических аппроксимаций для устранения математически некорректных задач.

Анализ регрессий. Аппроксимация полиномами. Остаточная сумма квадратов. Линейная регрессия. Эффективные оценки. Различные подходы к минимизации ошибок. Наименьшие квадраты, минимум дисперсии и теорема Гаусса – Маркова.

Выборочный коэффициент линейной регрессии. Коэффициент линейной корреляции, взвешенная дисперсия коэффициента линейной регрессии и их связь.

Интерполяция функций. Понятие шума. Сглаживание. Интерполяционные многочлены при наличии случайных ошибок в значениях функции. Длина фильтра. Фильтрация и

моделирование шума.

Решение прямой задачи для заданной модели среды и обратной задачи с учетом шума с целью исследования чувствительности к ошибкам информационных метеорологических систем.

Итерационные решения интегральных уравнений на примере проблемы томографии среды. Устойчивость процесса. Решения в виде разложения в ряд.

Дополнительные главы вычислительной математики

Нисходящие, восходящие и центральные разности. Центральные средние. Оператор смещения. Разностные операторы, оператор усреднения. Разностные уравнения и их решения. Линейные разностные уравнения. Нелинейные разностные уравнения. Равноотстоящие точки и несимметричные схемы. Ошибка усечения. Контроль величины шага.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Дополнительные главы математического анализа.	активная и интерактивная	ОК-3 ПК-4
2	2	Дополнительные главы математической физики.	активная и интерактивная	ОК-3 ПК-4
3	3	Дополнительные главы математической статистики.	активная и интерактивная	ОК-3 ПК-4
4	4	Дополнительные главы вычислительной математики	активная и интерактивная	ОК-3 ПК-4

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

5.1. Текущий контроль

Письменный контроль.

а). Образцы заданий текущего контроля

Задание:

1. Определить весовые множители, используя формулу переноса ошибок.
2. Выполнить дифференцирование, используя формулу Эйлера.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

1. Выполнить дифференцирование, используя ТФКП.
2. Выполнить интегрирование, используя ТФКП.
3. Выполнить численное дифференцирование без остаточного члена.

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Перечень вопросов к зачету

Функции случайных величин и перенос ошибок. Функции одной переменной и

функции многих переменных. Матрица ошибок (ковариационная матрица). Общая формула переноса ошибок в линейном приближении для нелинейных функций. Формула переноса ошибок для независимых переменных. Линейные функции. Взвешенные ошибки, выбор весовых коэффициентов.

Понятие чувствительности к ошибкам. Подходы к решению сложных проблем, включающих математически некорректные задачи, новые идеи. Томография среды как пример сложной проблемы использования информационных метеорологических систем. Применение физико-математических аппроксимаций для устранения математически некорректных задач.

Анализ регрессий. Аппроксимация полиномами. Остаточная сумма квадратов. Линейная регрессия. Эффективные оценки. Различные подходы к минимизации ошибок. Наименьшие квадраты, минимум дисперсии и теорема Гаусса – Маркова.

Выборочный коэффициент линейной регрессии. Коэффициент линейной корреляции, взвешенная дисперсия коэффициента линейной регрессии и их связь.

Интерполяция функций. Понятие шума. Сглаживание. Интерполяционные многочлены при наличии случайных ошибок в значениях функции. Длина фильтра. Фильтрация и моделирование шума.

Решение прямой задачи для заданной модели среды и обратной задачи с учетом шума с целью исследования чувствительности к ошибкам информационных метеорологических систем.

Итерационные решения интегральных уравнений на примере проблемы томографии среды. Устойчивость процесса. Решения в виде разложения в ряд.

Дополнительные главы вычислительной математики

Нисходящие, восходящие и центральные разности. Центральные средние. Оператор смещения. Разностные операторы, оператор усреднения. Разностные уравнения и их решения. Линейные разностные уравнения. Нелинейные разностные уравнения. Равноотстоящие точки и несимметричные схемы. Ошибка усечения. Контроль величины шага.

Образцы заданий к зачету

1. Определение знака в решении обратной задачи.
2. Численное интегрирование без остаточного члена.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. *Гмурман В.Е.* Теория вероятностей и математической статистики: учебное пособие – М: ИД Юрайт, 2011 – 479 с.
2. *Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.* Числовые расчеты в EXCEL. СПб, Изд. «Лань», 2014, 608с.
3. *Амосов А.А. Дубинский Ю.А, Копченова Н.В.* Вычислительные методы. - СПб, Изд. «Лань», 2014, 672с.

б) дополнительная литература:

1. *Демидович Б.П., Марон И.А.* Основы вычислительной математики. - СПб, Изд. «Лань», 2009, 672с.
2. *Марчук Г.И.* Методы вычислительной математики. - СПб, Изд. «Лань», 2009, 608с.
3. *Самарский А.А.* Введение в численные методы. – СПб, Изд. «Лань», 2009, 288с.
4. *Боровков А.А.* Математическая статистика - СПб, Изд. «Лань», 2009, 704 с.

5. Егоров А.Д. Альтернативные направления интерпретации лидарной информации. Изд. ГГО, СПб, 1993. – 81с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Егоров А.Д., Потапова И.А., Ржонсницкая Ю.Б. Интерпретация лидарной информации об атмосферном аэрозоле - Palmarium Academic publishing, 2014, 105 с.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Практические занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, -подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену 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 1-4	<u>информационные технологии</u>	Сервер дистанционного обучения

	1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, 2. использование сервера дистанционного обучения <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	РГГМУ http://moodle.rshu.ru MOODL
--	--	---

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.