

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра высшей математики и физики

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.10.01/Б1.О.09.01 Вычислительная математика

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

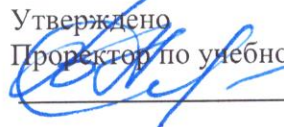
Направленность (профиль)
«Метеорология, спутниковые и цифровые технологии»

Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Восканян К.Л.

Утверждено
Проректор по учебной работе
 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета института информационных
систем и геотехнологий
11.05.2023, протокол № 07

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры высшей математики и физики
05.04.2023, протокол № 09
Зав. кафедрой  Зайцева И.В.

Автор-разработчик:
Петрова В.В.

Санкт-Петербург
2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобретение знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут решать задачи прикладной метеорологии, гидрологии и океанологии.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - основные понятия и аксиоматику теории вероятностей, типы случайных объектов и их характеристики;
 - принципы статистического оценивания и проверки гипотез;
 - методы статистической обработки данных, регрессионного анализа, оптимизации в условиях неопределённости и оценки эффективности систем.
2. Сформировать умение:
 - применять теоретические и практические знания в области методов решения задач теории вероятностей и математической статистики в профессиональной области;
 - применять вероятностно-статистические методы для анализа данных, построения моделей и интерпретации результатов.
3. Сформировать владение:
 - математическими методами аппроксимации расчетных величин применительно к природной среде
 - методами интерполяции при построении пространственных моделей физических величин

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы, изучается в 4 семестре/2 курсе для освоения общепрофессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Прикладная математика», «Прикладная физика».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Теория вероятностей и математическая статистика», «Гидромеханика (механика жидкости и газа)».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1

Таблица 1. Компетенции.

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
---	---	---------------------

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать основные законы, теории и концепции в области математики, физики, химии и других естественных наук, необходимые для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.2. Уметь применять базовые знания математических и естественных наук для анализа и решения профессиональных задач, включая расчеты, моделирование и интерпретацию данных ОПК-1.3. Владеть методиками использования математического аппарата и методами естественных наук для обработки данных, построения моделей и принятия решений в профессиональной деятельности	Знать: – основные понятия и аксиоматику теории вероятностей, типы случайных объектов и их характеристики; – принципы статистического оценивания и проверки гипотез; – методы статистической обработки данных, регрессионного анализа, оптимизации в условиях неопределённости и оценки эффективности систем. Уметь: – применять теоретические и практические знания в области методов решения задач теории вероятностей и математической статистики в профессиональной области; – применять вероятностно-статистические методы для анализа данных, построения моделей и интерпретации результатов. Владеть: — математическими методами аппроксимации расчетных величин применительно к природной среде — методами интерполяции при построении пространственных моделей физических величин
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Семестр	Итого	Курс	Итого
	4 семестр		2 курс	
Зачётные единицы	2	2	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32,5	32,5	8,5	8,5
в том числе:				
— лекции	14	14	4	4
— занятия семинарского типа	18	18	4	4
— практические занятия	18	18	4	4
— лабораторные занятия	-	-	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34	63,34	63,34
в том числе:				
— курсовая работа	-	-	-	-
— контрольная работа	-	-	-	-
Контроль:	0,66	0,66	0,66	0,66

в том числе:				
текущий контроль успеваемости	0,5	0,5	0,5	0,5
промежуточная аттестация	0,16	0,16	0,16	0,16
Всего часов:	72	72	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
		Лекции	Практические занятия	СРС		
	4 семестр					
1	Тема 1. Численное решение уравнений.	2	2	5	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Тема 2. Численное решение систем линейных уравнений.	2	2	6	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Тема 3. Интерполяция.	2	2	5	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Текущий контроль успеваемости: 0,5					
4	Тема 4. Аппроксимация.	2	2	6	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование	2	4	5	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Тема 6. Приближенное решение дифференциальных уравнений.	2	2	6	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	Тема 7. Методы сеток.	2	4	6,34	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Промежуточная аттестация: 0,16					
	Итого	14	18	39,34		
	Всего часов: 72					

Таблица 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
---	-----------------	--	--------------------------------------	-------------------------

		Лекции	Практические занятия	СРС		
	2 курс					
1	Тема 1. Численное решение уравнений.	-	-	9	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Тема 2. Численное решение систем линейных уравнений.	1	-	10	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Тема 3. Интерполяция.	1	-	9	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Текущий контроль успеваемости: 0,5					
4	Тема 4. Аппроксимация.	-	2	10	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование	1	-	8	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Тема 6. Приближенное решение дифференциальных уравнений.	-	2	8	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	Тема 7. Методы сеток.	1	-	9,34	Письменный опрос	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Промежуточная аттестация: 0,16					
	Итого	4	4	63,34		
	Всего часов: 72					

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенции
1	Тема 1. Численное решение уравнений.	Элементы теории погрешностей. Численное решение уравнений: метод хорд, метод Ньютона.	ОПК-1
2	Тема 2. Численное решение систем линейных уравнений.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы решения: метод простой итерации, метод Зейделя.	ОПК-1
3	Тема 3. Интерполяция.	Приближение функций. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Конечные разности, разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона. Сплайн-интерполяция.	ОПК-1
4	Тема 4. Аппроксимация.	Аппроксимация таблично заданных функций методом наименьших квадратов.	ОПК-1
5	Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование	Численное дифференцирование функций. Приближенное вычисление определенных интегралов: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона, метод Гаусса.	ОПК-1

6	Тема 6. Приближенное решение дифференциальных уравнений.	Приближенное решение дифференциальных уравнений: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.	ОПК-1
7	Тема 7. Методы сеток.	Решение уравнения Лапласа методом сеток. Метод сеток для уравнений параболического и гиперболического типа.	ОПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
1	Практическая работа №1. Численное решение уравнений.	4	2
2	Практическая работа №2. Численное решение систем линейных уравнений.	4	2
3	Практическая работа №3. Интерполяция.	4	2
4	Практическая работа №4. Аппроксимация.	6	4
5	Практическая работа №5. Численное дифференцирование и интегрирование	8	4
6	Практическая работа № 6. Приближенное решение дифференциальных уравнений.	6	4
7	Практическая работа №7. Методы сеток.	8	4
	Всего часов:	40	22

Таблица 5.1 Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
1	Практическая работа №1. Численное решение уравнений.	9	9
2	Практическая работа №2. Численное решение систем линейных уравнений.	10	10
3	Практическая работа №3. Интерполяция.	9	9
4	Практическая работа №4. Аппроксимация.	12	10
5	Практическая работа №5. Численное дифференцирование и интегрирование	8	8
6	Практическая работа № 6. Приближенное решение дифференциальных уравнений.	10	8
7	Практическая работа №7. Методы сеток.	9,34	9,34
	Всего часов:	67,34	63,34

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Вычислительная математика» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:	100
— максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля	100
— максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

Форма проведения зачета: устный опрос по теоретическим вопросам, решение задач.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1.	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1.1.	Письменный опрос	2	6
1.2.	Письменный опрос по темам:	14	34
1.1.1.	Численное решение уравнений.	2	4
1.1.2	Численное решение систем линейных уравнений.	2	4
1.1.3	Интерполяция.	2	4
1.1.4	Аппроксимация.	2	4
1.1.5	Численное дифференцирование и интегрирование	2	6
1.1.6	Приближенное решение дифференциальных уравнений.	2	6
1.1.7	Методы сеток.	2	6
Итого баллов по обязательной части		16	40
2. Вариативная часть			
2.1.	Тренировочные задания		
2.1.1.	Практическая работа по теме «Интерполяция»	5	10
2.1.2.	Практическая работа по теме «Аппроксимация»	5	10
2.1.3.	Практическая работа по теме «Приближенное вычисление определенных интегралов»	5	10
2.1.4.	Практическая работа по теме «Приближенное решение дифференциальных уравнений»	5	10
2.2.	Научный доклад на студенческой конференции «ИМФЭГИ» (не более двух)	3	25
2.3.	Участие в работе клуба «МИФ»	1	5

2.4.	Участие в олимпиаде по математике		
2.4.1.	участие	1	5
2.4.2.	призер	2	31
2.5.	Публикация в индексируемом журнале		
2.5.1.	совместно с преподавателем	1	10
2.5.2.	самостоятельно	1	34
2.6.	Акселерационная программа/проект Росмолодёжи		
2.6.1.	участие	1	10
2.6.2.	грант	2	30
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20
	Итого баллов по вариативной части	24	60
	Итого баллов по дисциплине	40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации могут быть представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Вычислительная математика».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Гарбарук В.В., Родин В.И., Соловьева И.М., Шварц М.А. Решение задач по математике. Практикум для студентов средних специальных учебных заведений: учебное пособие для СПО/ Санкт-Петербург: Лань, 2023 – 416 с.
2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. 4-е изд. – М. Айрис-пресс, 2022. – 608 с.

Дополнительная литература

1. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. — М.: Проспект: изд. МГУ, 2010. – 608 с.
2. Курош А.Г. Курс линейной алгебры. – СПб, Изд. «Лань», 2008: 432 с.
3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. — М., Физматлит, 2006. – 336 с.
4. Берман Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа. – СПб, Изд. «Лань», 2008, 608 с.
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. СПб, Изд. «Лань», 2009, 2080 с.
6. Палий И.А. Задачник по теории вероятностей. Учебное пособие - М., Наука, 2005.
7. Курс высшей математики, Теория вероятностей. Под ред. И.М.Петрушко - СПб, Изд. «Лань», 2008, 352 с.
8. Туганбаев А.А, Крупинин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика - СПб, Изд. «Лань», 2009, 704 с.

9. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие – М: ИД Юрайт, 2010 – 404 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://netology.ru/>
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/>
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://browser.yandex.ru/>
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
3. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>
4. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openoffice.org/ru/>

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн, Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
3. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
4. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория 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).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.