

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Высшей математики и теоретической механики

Рабочая программа дисциплины

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

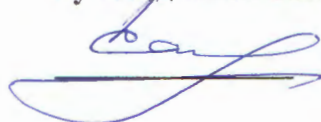
05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная гидрология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

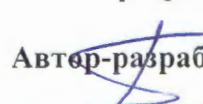
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Сакович В.М.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
" 19 " мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
" 05 " мая 2021 г., протокол № 10
Зав. кафедрой  Зайцева И.В.

Автор-разработчик:
 Бибииков П.Н.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – «Вычислительная математика» - овладение математическим и вычислительным аппаратом необходимым для дальнейшего использования в приложениях и изучении специальных дисциплин.

Задачи:

- формирование правильного подхода при решении прикладных задач;
- овладение математическим аппаратом вычислительной математики;
- приобретение навыков решения конкретных задач.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная математика» для направления подготовки 05.03.05 – прикладная гидрометеорология относится к дисциплинам базовой части цикла дисциплин Б1.

Дисциплина изучается в 4 семестре. Трудоемкость – 72 ак. часа, 2 з. е.

Для освоения дисциплины требуется предварительное овладение дисциплиной «Математика».

Дисциплина «Вычислительная математика» является базовой для дисциплины «Математическое моделирование гидрологических процессов».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5, УК-2.1

Таблица 1.

Универсальные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Знать: основные понятия вычислительной математики. Уметь: работать с численными данными. Владеть: математическим аппаратом вычислительной математики.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальны	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели,	

способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	определяется взаимосвязью между ними.	
---	---------------------------------------	--

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

	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	72		72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28		8
в том числе:	-	-	-
лекции	14		4
занятия семинарского типа:	14		4
практические занятия			
лабораторные занятия			
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	44		64
в том числе:	-	-	-
курсовая работа			
контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации	зачет		Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Теория погрешностей	4	2		7	Устный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
2	Решение уравнений методом бинарного поиска	4	2		6	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
3	Метод секущей.	4	2		6	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
4	Итерационные методы	4	2		6	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
5	Приближённые вычисления с помощью формулы Тейлора	4	2		6	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
6	Численное интегрирование	4	2		6	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
7	Методы интерполяции и экстраполяции	4	2		7	Письменный контроль	УК-1, УК-2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5, УК-2.1
	ИТОГО	28	14	14	44	-	-	-

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Теория погрешностей		1		9	Устный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
2	Решение уравнений методом бинарного поиска			1	9	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
3	Метод секущей.			1	9	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
4	Итерационные методы			1	9	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
5	Приближённые вычисления с помощью формулы Тейлора		1	1	9	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
6	Численное интегрирование		1		10	Письменный контроль	УК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5
7	Методы интерполяции и экстраполяции		1		9	Письменный контроль	УК-1, УК-2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5, УК-2.1
	ИТОГО	8	4	4	64	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины**Теория погрешностей**

Погрешность как показатель точности результата. Абсолютная и относительная погрешности. Примеры больших и малых погрешностей в конкретных вычислениях и измерениях. Способы определения и уменьшения погрешности.

Решение уравнений методом бинарного поиска.

Суть метода бинарного поиска. Примеры решения конкретных задач. Достоинства и недостатки метода.

Решение уравнений методом секущей.

Суть метода секущей. Примеры решения конкретных задач. Достоинства и недостатки метода, сравнение с методом бинарного поиска.

Итерационные методы.

Итерация метода секущей. Итерационная формула нахождения квадратного корня. Сходимость итерационных методов.

Приближённые вычисления с помощью формулы Тейлора.

Формула Тейлора как пример метода последовательных приближений. Выделение нулевого приближения, поправок первого, второго и т. д. порядков.

Решение задач. Вопросы сходимости ряда Тейлора.

Численное интегрирование.

Метод трапеций. Сравнение численного интегрирования с аналитическим.

Методы интерполяции и экстраполяции.

Условное построение зависимости по неполному набору данных. Отличие интерполяции от экстраполяции.

Таблица 8.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1. Теория погрешностей		2	7
2. Решение уравнений методом бинарного поиска		2	6
3 Метод секущей.		2	6
4. Итерационные методы		2	6
Приближённые вычисления с помощью формулы Тейлора		2	6
Численное интегрирование		2	6
7 Методы интерполяции и экстраполяции		2	7

Таблица 10.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Бинарный поиск	10	9
2	Применение формулы Тейлора	10	9
3	Численное интегрирование	11	10
4	Интерполяция и экстраполяция	10	9

Таблица 11.

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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
2. Презентации «Погрешности» и «Тейлор», размещённые в облаке.

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов - 15.

6.1. Текущий контроль

Типовые 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**: письменно по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

УК-1

1. Абсолютная погрешность.
2. Относительная погрешность.
3. Погрешности суммы, произведения и частного.
4. Метод бинарного поиска на примере решения кубического уравнения.
5. Метод секущей на примере решения уравнения.
6. Итерационный метод на примере вычисления квадратного корня.
7. Формула Тейлора и смысл её членов.
8. Использование формулы Тейлора для приближённого вычисления функции.

9. Метод трапеций на примере вычисления интеграла точное значение которого известно.
10. Линейная интерполяция функции, заданной в нескольких точках.
11. Нелинейная интерполяция функции, заданной в нескольких точках.

УК-2

1. Экстраполяция функции, заданной в нескольких точках.

Перечень практических заданий к зачету/экзамену/зачету с оценкой:

УК-1

1. С помощью калькулятора представить число «квадратный корень из двух» с относительной погрешностью 0.5%.
2. Методом бинарного поиска решить уравнение $x^3 - 5x^2 + 2x - 3 = 0$.
3. Методом секущей решить уравнение $\sin x = 0.7$.
4. Методом итераций вычислить $\sqrt{11}$.
5. По формуле Тейлора приближённо вычислить $\sin 12^\circ$.
6. Методом трапеций вычислить $\int_0^3 x^2 dx$. Оценить точность метода сравнением с точным ответом.
7. Оценить температуру воздуха в 13 часов, если известно, что в 9 часов она была +15 градусов, в 12 часов +17, в 15 часов +20.

УПК-2

1. Оценить температуру воздуха в 17 часов, если известно, что в 9 часов она была +15 градусов, в 12 часов +17, в 15 часов +20.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 14.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Наименование оценочного средства текущего контроля №1	10
Наименование оценочного средства текущего контроля №2	10
Промежуточная аттестация	30
ИТОГО	60

Таблица 15.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС*	5
Участие в Олимпиаде*	5
Активность на учебных занятиях*	5
ИТОГО	15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 16.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	90
Незачтено	0

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 промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Название дисциплины».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Н. Н. Калиткин, «Численные методы» С-Пб 2014.
2. А. А. Самарский «Введение в численные методы» Москва, «Наука» 1987.

Дополнительная литература

1. Г. И. Беликова «Численные методы» изд. РГГМУ

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Excel
2. MAPLE

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

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. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в лаборатории гидрологических расчетов, укомплектованной: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

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.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры высшей математики и теоретической механики
от 15.06.2022 №11