

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт ИТММ ННГУ им. Н.И. Лобачевского

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
30.11.2022 №13

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
Прикладная информатика в информационной сфере

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2021

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Численные методы относится к части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе.	Грамотно применяет вычислительные методы для нахождения численного решения задачи, в том числе при помощи ПК.	Собеседование Практическое задание
	УК-1.2. Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Умеет находить погрешность вычисления и оценивать ее.	Практическое задание
	УК-1.3. Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов.	Владение опытом построения абстрактных моделей, их анализа	Практическое задание
ПК-9. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1. Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	Умеет применять основные вычислительные методы для нахождения численного решения данного класса задач.	Собеседование Практическое задание

	<i>ПК-9.2. Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.</i>	Знает погрешности основных вычислительных методов.	Практическое задание
	<i>ПК-9.3. Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.</i>	Иметь опыт применения системного подхода и математических методов (численные) в формализации и решении прикладных задач	Практическое задание

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	49
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	59
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Введение в дисциплину	4	2	2		4	
Тема 2. Основы теории погрешностей	14	2	2		4	10
Тема 3. Основы теории приближений	20	2	8		10	10
Тема 4. Решение нелинейных уравнений с одной переменной	18	2	6		8	10
Тема 5. Численные методы линейной алгебры	27	4	8		12	15
Тема 6. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	24	4	6		10	14
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						

Итого	108	16	32	0	49	59
-------	-----	----	----	---	----	----

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опроса практических заданий.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме зачета.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов

- Выполнение домашних практических заданий.
- Подготовка к зачету

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов:

- Калашников А.Л., Федоткин А.М., Фокина В.Н.. Методические указания к решению задач по численному дифференцированию. Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2016. -27 с., 1127.16.06 (Электронный ресурс, <http://www.unn.ru/books/resources.html>)
- Калашников А.Л., Федоткин А.М., Фокина В.Н.. Методические указания к решению задач по численному интегрированию. Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2016. -31 с., 1129.16.06 (Электронный ресурс, <http://www.unn.ru/books/resources.html>)
- Калашников А.Л., Фокина В.Н., Федоткин А.М. Методические указания к решению задач по интерполяции функций. Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2016. -35 с., 1133.16.06 (Электронный ресурс, <http://www.unn.ru/books/resources.html>)

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минималь-	При решении стандартных	Продемонстрированы	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все

	ных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

<i>вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
Общая постановка задач вычислительной математики. Погрешность вычислений, ее составные части. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа.	УК-1
Общая постановка задачи приближенного вычисления функции. Интерполяционный полином Лагранжа.	УК-1
Разделенные разности. Определение, свойства, примеры. Интерполяционный полином Ньютона. Случай неравноотстоящих узлов.	УК-1
Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя.	ПК-9
Погрешность интерполяции. Способы ее уменьшения. Сходимость интерполяционного процесса. Достаточные условия сходимости.	ПК-9
Интерполяция сплайнами. Построение сплайнов 1-го, 2-го и 3-го порядков..	УК-1
Задача численного дифференцирования. Построение формул численного дифференцирования, погрешность.	УК-1
Задача численного интегрирования. Простейшие квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. .	ПК-9
Уточнение квадратурных формул. Правило Рунге.	ПК-9
Квадратурные формулы Гаусса. Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности.	ПК-9
Интегрирование функций многих переменных. Кубатурные формулы.	ПК-9
Метод простой итерации, обратной интерполяции, хорд, касательных решения уравнения с одной неизвестной.	УК-1
Метод Гаусса, прогонки и квадратного корня для систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-9
Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.	УК-1
Частичная проблема собственных значений. Степенной метод..	УК-1
Полная проблема собственных значений. QR, QL - алгоритмы	ПК-9
Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.	УК-1
Методы типа Рунге-Кутты. Примеры.	ПК-9
Многошаговые методы решения задачи Коши. Формулы Адамса	УК-1

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции УК-1:

Задача 1. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения:
 $u'' + 5u' + 4u = 0, u(0) = 1, u'(0) = -1.$

Задача 2. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения:
 $u'' + 5u' + 6u = 0, u(0) = 1, u'(0) = -2.$

Задача 3. На отрезке $[-3;3]$ аппроксимировать кубическим сплайном функцию: $y(x) = \frac{1}{4 + 4x^2}$

Задача 4. На отрезке $[-3;3]$ аппроксимировать кубическим сплайном функцию: $y(x) = \frac{1}{1 + x^2}$

Задача 5. Написать разностную производную третьего порядка. И Оценить погрешность.

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-9:

Задача 1. Решить методом прогонки

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 = 6 \\ 2x_1 + 6x_2 - x_3 = 7 \\ x_2 + 3x_3 - x_4 = 3 \\ x_3 + 4x_4 = 5 \end{cases}$$

Задача 2. Решить методом прогонки

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 4 \\ 2x_1 + 6x_2 - 3x_3 = 11 \\ x_2 + 3x_3 - x_4 = 5 \\ x_3 + 2x_4 = 1 \end{cases}$$

Задача 3. Найти интеграл с помощью формулы Симпсона с погрешностью 0,01.

$$\int_0^{\pi} \sin x dx$$

Задача 4. Найти интеграл с помощью формулы Симпсона с погрешностью 0,01.

$$\int_0^{\pi} (\sqrt{3} \sin x + \cos x) dx$$

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М - Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003.- 632 с. (37 экз. в библиот. ННГУ)
2. Демидович Б. П., Марон И. А. - Основы вычислительной математики: [для вузов]. - М.: Наука, 1970. - 664 с. (23 экз в библиот. ННГУ)
3. Березин И. С., Жидков Н. П. - Методы вычислений: [учеб. пособие для вузов]. Т. 2. - М.: Физматгиз, 1959. - 620 с. (26 экз в библиот. ННГУ)

б) дополнительная литература:

1. Крылов В. И., Бобков В. В., Монастырский П. И. - Вычислительные методы: [учеб. пособие для вузов]. Т. 1. - М.: Наука, 1976. - 303 с. (14 экз в библиот. ННГУ)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 09.03.03
Прикладная информатика.

Авторы _____ А.И. Эгамов, А.Л. Калашников

Рецензент (ы) _____ протокол от

Заведующий кафедрой _____ А.В. Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных
технологий, математики и механики

07.12.2022 протокол №4