

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы решения инженерных задач

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(направленность (профиль): «Прикладная математика и информатика»)

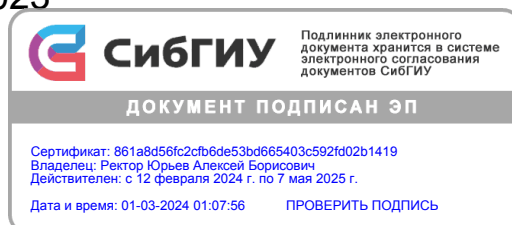
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение и применение численных методов и алгоритмов при решении типовых инженерных и исследовательских задач с использованием вычислительной техники.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоить методы и алгоритмы численного решения типовых математических задач линейной алгебры, интерполяции, дифференциального и интегрального исчисления;
- научиться использовать для решения типовых задач широко известные или специализированные пакеты прикладных программ (ППП) или программировать соответствующие численные алгоритмы на любом изучаемом в других дисциплинах языках программирования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Основы программирования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Методы оптимизации;
- Теория искусственных нейронных сетей и машинное обучение;
- Комплексный анализ;
- Программирование;
- Математическое моделирование;
- Имитационное моделирование.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование	Планируемые результаты
------------------------	--------------------	--------------------	------------------------

(группы) ОПК	ОПК	индикатора достижения ОПК	обучения
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Использует математические и естественнонаучные знания и методы для решения практических задач	<p>– знать: методы численного решения задач линейной алгебры, численного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численного интегрирования и дифференцирования ; численного решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, численного решения задач интерполяции.</p> <p>– уметь: применять численные методы при решении типовых задач вычислительной математики и прикладных задач предметной области.</p> <p>– владеть: навыками решения типовых инженерных задач с использованием численных методов.</p>
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.3 Адаптирует математические методы и системы программирования для решения поставленных задач	<p>– знать: основные требования, предъявляемые к вычислительному алгоритму.</p> <p>– уметь: проводить анализ полученного численного решения.</p> <p>– владеть: навыками анализа результатов полученного численного решения.</p>

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		58	58
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Введение в численные методы (Основные понятия. Особенности вычислений на ЭВМ. Элементы теории погрешностей. Прямая и обратная задача теории погрешностей. Знакомство с рабочим (программным) окружением);

Тема 1.2 Линейные пространства (Понятия линейного пространства и линейного оператора. Линейные пространства вектором, матриц. Функциональные матрицы. Нормы векторов и матриц. Расстояния по норме между векторами, матрицами, функциями);

Раздел 2 Численное решение алгебраических уравнений и систем уравнений;

Тема 2.1 Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (Прямые методы: Метод Гаусса, Метод Халецкого, Метод квадратного корня. Итерационные методы: Метод простой итерации,

Метод Зейделя, сходимость итерационных методов. Оценка погрешности численного решения систем линейных уравнений);

Тема 2.2 Численное решение алгебраических нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений (Численное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод дихотомии. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений: метод простой итерации. Сходимость итераций. Оценка погрешности численного решения);

Раздел 3 Задача интерполяции;

Тема 3.1 Задача интерполяции (Интерполяционные полиномы Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции);

Раздел 4 Численное интегрирование, дифференцирование, решение задачи Коши;

Тема 4.1 Задача численного интегрирования (Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Квадратурные формулы Гаусса. Оценка погрешности значения интеграла. Правило Рунге);

Тема 4.2 Задача численного дифференцирования (Численное дифференцирование: вычисление производной по ее определению, конечно-разностные аппроксимации производных. Оценка погрешности нахождения значения производной);

Тема 4.3 Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (Постановка задачи Коши. Аналитическое и численное решение задачи Коши. Одношаговые явные схемы: Методы Эйлера, Методы Рунге-Кутты. Многошаговые схемы методы Адамса. Задача Коши для уравнений высших порядков. Аппроксимация задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Оценка погрешности).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение		
Тема 1.1.	Введение в численные методы	1	
Тема 1.2.	Линейные пространства	1	
Раздел 2.	Численное решение алгебраических уравнений и систем уравнений		
Тема 2.1.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	2	
Тема 2.2.	Численное решение алгебраических	3	

	нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений		
Раздел 3.	Задача интерполяции		
Тема 3.1.	Задача интерполяции	2	
Раздел 4.	Численное интегрирование, дифференцирование, решение задачи Коши		
Тема 4.1.	Задача численного интегрирования	3	
Тема 4.2.	Задача численного дифференцирования	1	
Тема 4.3.	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	3	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Прямая и обратная задачи теории погрешностей	1	
Раздел 1; Тема 1.2.	Линейные пространства и линейный оператор	1	
Раздел 2; Тема 2.1.	Численное решение систем алгебраических линейных уравнений. Прямые методы.	1	
Раздел 2; Тема 2.1.	Численное решение систем алгебраических линейных уравнений. Итерационные методы	1	
Раздел 2; Тема 2.2.	Численное решение нелинейных уравнений	1	
Раздел 2; Тема 2.2.	Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
Раздел 3; Тема 3.1.	Задача интерполяции	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Численное интегрирование	2	
Раздел 4; Тема 4.2.	Численное дифференцирование	1	
Раздел 4; Тема 4.3.	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка	2	
Раздел 4; Тема 4.3.	Численное решение задачи Коши для систем	1	

	обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка		
Раздел 4; Тема 4.3.	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков	1	
Итого:		16	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего	6	

	задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	30	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	
Итого:		76	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Пименов, В. Г. Численные методы: учебное пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 1 / В. Г. Пименов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 111 с. – ISBN 978-5-534-10886-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/492872> (дата обращения: 01.06.2023);

2 Пименов, В. Г. Численные методы решения уравнений с наследственностью : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 134 с. – ISBN 978-5-534-10892-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/492318> (дата обращения: 01.06.2023);

3 Численные методы : учебник и практикум для вузов / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. – 5-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 421 с. – ISBN 978-5-534-03141-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/488879> (дата обращения: 01.06.2023);

4 Пименов, В. Г. Численные методы : учебное пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 2 / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 107 с. – ISBN 978-5-534-10891-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/492873> (дата обращения: 01.06.2023);

5 Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 122 с. – ISBN 978-5-534-10893-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/491582> (дата обращения: 01.06.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office;
- PyCharm.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Составитель(и):

старший преподаватель Дворянчиков Марк Владиславович (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Численные методы решения инженерных задач»

по направлению подготовки (специальности)

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

(направленность (профиль): «Прикладная математика и информатика»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение и применение численных методов и алгоритмов при решении типовых инженерных и исследовательских задач с использованием вычислительной техники.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоить методы и алгоритмы численного решения типовых математических задач линейной алгебры, интерполяции, дифференциального и интегрального исчисления;
- научиться использовать для решения типовых задач широко известные или специализированные пакеты прикладных программ (ППП) или программировать соответствующие численные алгоритмы на любом изучаемом в других дисциплинах языке программирования.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Информатика;
- Основы программирования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Методы оптимизации;
- Теория искусственных нейронных сетей и машинное обучение;
- Комплексный анализ;
- Программирование;

- Математическое моделирование;
- Имитационное моделирование.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Использует математические и естественнонаучные знания и методы для решения практических задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы численного решения задач линейной алгебры, численного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численного интегрирования и дифференцирования ; численного решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, численного решения задач интерполяции. – уметь: применять численные методы при решении типовых задач вычислительной математики и прикладных задач предметной области. – владеть: навыками решения типовых инженерных задач с использованием численных методов.
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы	ОПК-2.3 Адаптирует математические методы и системы программирования для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные требования, предъявляемые к вычислительному алгоритму. – уметь: проводить

	программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач		анализ полученного численного решения. – владеть: навыками анализа результатов полученного численного решения.
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		58	58
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Введение в численные методы (Основные понятия. Особенности вычислений на ЭВМ. Элементы теории погрешностей. Прямая и обратная задача теории погрешностей. Знакомство с рабочим (программным) окружением);

Тема 1.2 Линейные пространства (Понятия линейного пространства и линейного оператора. Линейные пространства вектором, матриц. Функциональные матрицы. Нормы векторов и матриц. Расстояния по норме между векторами, матрицами, функциями);

Раздел 2 Численное решение алгебраических уравнений и систем уравнений;

Тема 2.1 Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (Прямые методы: Метод Гаусса, Метод Халецкого, Метод квадратного корня. Итерационные методы: Метод простой итерации, Метод Зейделя, сходимость итерационных методов. Оценка погрешности численного решения систем линейных уравнений);

Тема 2.2 Численное решение алгебраических нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений (Численное решение

нелинейных уравнений. Отделение корней. Метод дихотомии. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений: метод простой итерации. Сходимость итераций. Оценка погрешности численного решения);

Раздел 3 Задача интерполяции;

Тема 3.1 Задача интерполяции (Интерполяционные полиномы Лагранжа. Оценка погрешности интерполяции);

Раздел 4 Численное интегрирование, дифференцирование, решение задачи Коши;

Тема 4.1 Задача численного интегрирования (Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Квадратурные формулы Гаусса. Оценка погрешности значения интеграла. Правило Рунге);

Тема 4.2 Задача численного дифференцирования (Численное дифференцирование: вычисление производной по ее определению, конечно-разностные аппроксимации производных. Оценка погрешности нахождения значения производной);

Тема 4.3 Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (Постановка задачи Коши. Аналитическое и численное решение задачи Коши. Одношаговые явные схемы: Методы Эйлера, Методы Рунге-Кутты. Многошаговые схемы методы Адамса. Задача Коши для уравнений высших порядков. Аппроксимация задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Оценка погрешности).

6 Составитель(и):

старший преподаватель Дворянчиков Марк Владиславович (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).