

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра управления инновациями в промышленности

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____
« 08 » _____ 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы»

По направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль «Управление и инновации в автоматизированных системах и технологических процессах»

Северодонецк – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Управление и инновации в автоматизированных системах и технологических процессах» – 14 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ: Доцент,
к.т.н. Ткачев Р.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности « 02 » 09 2024 г., протокол № 1.

И.о. заведующего кафедрой
управления инновациями в промышленности  Е.А. Бойко

Переутверждена: « ___ » _____ 20__ г., протокол № _____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » 09 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Численные методы» предполагает изучение студентами направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств» основных понятий, методов, средств и приемов алгоритмизации решения типовых вычислительных задач на ЭВМ, оценки качества полученных решений и их практической целесообразности; приобретение навыков формулировки типичных вычислительных проблем, использования общепринятых алгоритмов решения, реализации последних с использованием распространенных пакетов прикладных.

Целью данной дисциплины является изучение принципов и закономерностей современных численных методов и их теоретического обоснования, всестороннее освоение методов численного решения основных математических задач, возникающих в инженерной практике, формирование понятий о способах построения и применения математических моделей и проведения расчетов по ним.

Задачи дисциплины: изучение основных численных методов решения скалярных уравнений и систем линейных уравнений, численных методов аппроксимации, методов численного интегрирования. Теоретическое обоснование вышеперечисленных методов, анализ их точности, условий применимости и других свойств; изучение некоторых общих подходов и приемов построения рассматриваемых численных методов, что дает возможность самостоятельной модификации этих методов (или построения новых методов) для нестандартных задач.

Дисциплина нацелена на формирование
общекультурных (ОК-1), (ОК-5),
общепрофессиональных (ОПК-2),
профессиональных (ПК-2) компетенций выпускника.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла Б.2 ООП по направлению подготовки Автоматизация технологических процессов и производств по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Информационные технологии» и «Введение в инженерную деятельность». Дисциплины математического и естественнонаучного цикла формируют «входные» знания и умения, необходимые для изучения дисциплины «Численные методы»:

- знание базовых методов информационных технологий, основные приемы работы с компьютером, основные требования информационной безопасности;
- умение работать с компьютером с применением необходимого программного обеспечения в области профессиональной деятельности;
- умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета.

В свою очередь, дисциплина «Численные методы» является основой для

изучения следующих дисциплин: «Математические модели элементов и систем управления», «Моделирование систем и процессов», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Программирование и алгоритмизация», «Теория автоматического управления».

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

3. Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции по ООП ВО	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины студенты должны		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
ОК-1	Способность владеть культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	цели и задачи изучения дисциплины, принципы отбора материала для самоорганизации и самообразования	постоянно совершенствоваться и углублять свои знания по избранной специальности	навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления
ОК-5	Способность к самоорганизации и самообразованию	базовые методы информационных технологий, основные приемы работы с компьютером	работать с компьютером с применением необходимого программного обеспечения в области профессиональной деятельности	навыками использования стандартных программных средств расчета и компьютерного моделирования
ОПК-2	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	базовые численные методы решения алгебраических уравнений и численного интегрирования	выбирать метод поиска решения прикладных задач, требуемую точность решения и интервал поиска решения	навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения для решения прикладных задач
ПК-2	Способность обосновывать выбор методик решения прикладных технических задач	основы обоснования выбора методики решения прикладных технических задач	обосновано выбирать исходные данные и методику решения численных инженерных задач	практическими навыками выбора и обоснования алгоритмического и программного обеспечения

4. Объём и виды занятий по дисциплине

Код, направление подготовки, Профиль подготовки (магистерская программа)	Курс	Семестр	Трудоёмкость (в з.е.)	Количество часов							Пром. контроль	Форма контроля
				Общее	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультации	СРС	Пром. контроль		
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль «Автоматизация технологических процессов и производств»)	Очная форма обучения											
	1	2	2	72	16	–	16	–	36	4	Диф.зачет	
	Заочная форма обучения											
	1	2	2	72	4	–	2	–	66	–	Диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Назначение и области применения численных методов.

Тема 2. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным. Решение алгебраических и трансцендентных нелинейных уравнений с одним неизвестным методами простого перебора последовательных приближений, методом Ньютона-Рафсона, методом последовательных приближений с делением шага.

Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса, итерационные методы решения систем алгебраических уравнений.

Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений. Численное решение СНУ методом итераций и Ньютона. Сходимость итерационных процессов.

Тема 5. Аппроксимация функций, метод наименьших квадратов. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Среднеквадратичное отклонение.

Тема 6. Численное интегрирование. Метод прямоугольников, метод трапеций. Ошибки численного интегрирования и пути их устранения.

Очная форма обучения

Темы лекций	ч	Темы лабораторных занятий	ч	Компетенции
1	2	3	4	5
Введение. Область применения численных методов. Основные понятия и определения	2	Решение алгебраических уравнений. Метод простого перебора	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-2 ПК-2
Численные методы решения алгебраических уравнений. Метод простого перебора и метод последовательных приближений	2			
Методы увеличения быстродействия программного обеспечения для решения алгебраических уравнений. Метод Ньютона-Рафсона	2	Решение алгебраических уравнений. Метод последовательных приближений	2	
Сходимость решений алгебраических уравнений, устранения проблемы сходимости. Метод последовательных приближений с делением шага	2	Метод последовательных приближений с делением шага	4	
Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса, итерационные методы решения систем алгебраических уравнений	2			
Решение систем нелинейных уравнений. Численное решение СЛУ методом итераций и Ньютона. Сходимость итерационных процессов	2	Итерационный метод решения систем уравнений	4	
Аппроксимация функций, метод наименьших квадратов	2			
Численное интегрирование. Метод прямоугольников, метод трапеций. Ошибки численного интегрирования и пути их устранения	2	Численное интегрирование	2	
Всего	16		16	

Заочная форма обучения

Темы лекций	ч	Темы лабораторных занятий	ч	Компетенции
1	2	3	4	5
Введение. Область применения численных методов. Основные понятия и определения	2	Решение алгебраических уравнений. Метод простого перебора	2	ОК-1 ОК-5 ОПК-2 ПК-2
Численные методы решения алгебраических уравнений. Метод простого перебора и метод последовательных приближений	2			
Всего	4		2	

Самостоятельная работа включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным занятиям, самостоятельное изучение материала, подготовку к текущему контролю и подготовку к экзамену.

По плану СРС – 36 часов (очная форма обучения) и 66 часов (заочная форма обучения).

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются следующие ее формы и распределение бюджета времени на СРС:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Проработка материала лекций	8	4
2	Подготовка к лабораторным занятиям	8	2
3	Самостоятельное изучение материала	12	52
4	Подготовка к текущему контролю	4	—
5	Подготовка к зачету	4	8
	Всего	36	66

Учебно-методическая карта дисциплины. График аудиторных занятий, самостоятельной работы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов

Очная форма обучения

Наименование вида работ	Номер недели																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Аудиторные занятия, час																			
Лекции	2		2		2		2			2		2		2		2			
Лабораторные работы		2		2		2		2		2		2		2		2			
Практические (семинарские) занятия																			
Другие виды работ, в т.ч. консультации и промежуточный контроль									2									2	
Самостоятельная работа, час																			
Курсовой проект (КП)																			
Курсовая работа (КР)																			
Расчётное задание (РЗ)																			
Реферат																			
Другие виды работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Формы текущего контроля успеваемости																			
Коллоквиум (КЛ)																			
Контрольная работа (К)																			
Контрольный опрос (КО)									КО									КО	
Защита лабораторных работ (ЗР)				ЗР				ЗР				ЗР				ЗР			
Другие виды текущего контроля																			
Форма промежуточной аттестации																			
Экзамен/зачет/диф.зачет																			Д/зач

Учебно-методическая карта дисциплины. График аудиторных занятий, самостоятельной работы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов

Заочная форма обучения

Наименование вида работ	Номер недели																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Аудиторные занятия, час																			
Лекции	4																		
Лабораторные работы	2																		
Практические (семинарские) занятия																			
Другие виды работы, в т.ч. консультации и промежуточный контроль																			
Самостоятельная работа, час																			
Курсовой проект (КП)																			
Курсовая работа (КР)																			
Расчётное задание (РЗ)																			
Реферат																			
Другие виды работы	9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	
Формы текущего контроля успеваемости																			
Коллоквиум (КЛ)																			
Контрольная работа (К)																		К	
Контрольный опрос (КО)																			
Защита лабораторных работ (ЗР)																			
Другие виды текущего контроля																			
Форма промежуточной аттестации																			
Экзамен/зачет/диф.зачет																			Д/зач

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОК-1, ОК-5; ОПК-2; ПК-2	Диф. зачет	Комплект контролирующих материалов для дифференцированного зачета

Критерии оценки знаний студентов

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- устный опрос — всего 40 баллов;
- тестирование — всего 30 баллов
- лабораторные работы — всего 30 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и прошел каждый контрольный опрос по каждому модулю. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Численные методы» проводится в форме устного опроса по вопросам, представленным ниже. Студент на устном зачете может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале (для дифференцированного зачета)
90–100	A	отлично
82–89	B	хорошо
74–81	C	
64–73	D	удовлетворительно
60–63	E	
35–59	F _x	неудовлетворительно с возможностью повторной передачи
0–34	F	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

6.1 Вопросы для подготовки к коллоквиумам и зачету

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Понятие численных методов, основные пути их реализации.
3. Область применения численных методов.
4. Погрешности вычислений, основные понятия.
5. Ошибки косвенных вычислений.
6. Относительные и абсолютные погрешности.
7. Сущность метода простого перебора
8. Достоинства и недостатки метода простого перебора.
9. Выбор интервала поиска решений алгебраических уравнений.
10. Обоснование и выбор точности решения алгебраических уравнений.
11. Методы ускорения работы программного обеспечения для решения алгебраических уравнений.
12. Сущность метода последовательных приближений.
13. Понятие сходимости решения.
14. Условия сходимости для метода последовательных приближений.
15. Усовершенствованный метод последовательных приближений.
16. Метод Ньютона-Рафсона.
17. Условия сходимости для метода Ньютона-Рафсона.
18. Причины, по которым возникают проблемы сходимости, и пути их устранения.
19. Метод последовательных приближений с делением шага.
20. Что является решением систем алгебраических уравнений.
21. Обоснование и выбор точности при решении систем алгебраических уравнений.
22. Обоснование и выбор интервала поиска корней при решении систем алгебраических уравнений.
23. Точные и приближенные методы решения систем алгебраических уравнений.
24. Метод Гаусса его сущность, достоинства и недостатки.
25. Итерационный метод решения систем алгебраических уравнений.
26. Обоснование и выбор точности при использовании итерационных методов решения.
27. Понятие численного интегрирования.
28. Геометрический смысл определенного интеграла.
29. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.
30. Численное интегрирование. Метод трапеций.
31. Ошибки численного интегрирования.
32. Понятие аппроксимации функций.
33. Виды аппроксимации функций.
34. Понятие интерполяции функций.
34. Понятие экстраполяции функций.
35. Виды интерполяции.
36. Выбор способов интерполяции.
37. Методы локальной интерполяции.
38. Метод локальной интерполяции по трем точкам.
39. Сущность метода наименьших квадратов.
40. Эмпирическая формула и методы ее подбора.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов. — М.: Бином, 2011. — 636 с.
2. Волков, Е.А. Численные методы / Е.А. Волков. — СПб.: Лань, 2008. — 256 с.
3. Ковязин, В.Ф. Введение в численные методы : Учебное пособие для вузов. / В.Ф. Ковязин. — СПб.: Лань, 2009. — 288 с.
4. Косарев, В.П. Численные методы линейной алгебры : Учебное пособие / В.П. Косарев, Т.Т. Андриющенко. — СПб.: Лань П, 2016. — 496 с.

Дополнительная литература

1. Сальвадори, М.Дж. Численные методы в технике / М.Дж. Сальвадори. — М.: Вузовская книга, 2007. — 264 с.
2. Формалев, В.Д. Численные методы / В.Д. Формалев, Д.Л. Ревизников. — М.: Физматлит, 2006. — 400 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт дистанционного обучения ДонГТИ: <http://moodle.dstu.education>
2. Научная библиотека ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ»: <http://library.dstu.education>
3. Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова»: <http://ntb.bstu.ru>
4. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": <http://e.lanbook.com/>
5. Официальный сайт DipTrace: <http://www.diptrace.com/rus>

Учебно-методические материалы и пособия, используемые студентами при изучении дисциплины

1. Лабораторный практикум по курсу Численные методы : (для студ. направл. подг. 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» 1 курса всех форм обучения) / сост. И.А. Коцемир; каф. Автоматизированного управления технологическими процессами. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2019. — 36 с.

8. Условия реализации дисциплины

Организационно-методическими формами учебного процесса являются лекции, лабораторные занятия, сдача зачета. В ходе образовательного процесса применяются различные приемы и средства.

Реализация программы учебной дисциплины «Численные методы» требует наличия мультимедийной лекционной аудитории, компьютерного класса.

Оборудование мультимедийной лекционной аудитории кафедры АУТП (аудитория 220, 1 корпус):

- посадочные места по количеству обучающихся;

- рабочее место преподавателя;
- технические средства обучения: проектор EPSON EMP-X5; домашний кинотеатр HT-475; С/б AMD Sempron 140 2.71.

Оборудование компьютерного класса каф. АУТП (аудитория 206, 1 корпус):

- принтер LBP 2900 (1 шт.);
- с/б Sempron 3200 (1 шт.);
- ПТК Intel Celeron 420 (9 шт.);
- лабораторная мебель: столы, стулья для студентов (по количеству обучающихся);
- рабочее место преподавателя.

Студенты имеют доступ в компьютерный класс с 8 до 16 часов, в том числе для выполнения индивидуальных заданий и самостоятельной работы.

Имеется также компьютерный класс библиотеки ДонГТИ.

