



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В.01.ДВ.02.02 Компьютерная реализация методов математического программирования

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4		
Семестр	8		
Лекции	18		
Лабораторные занятия	-		
Практические (семинарские) занятия	18		
в т. ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль			
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	36		

Всего часов: 72

Трудоемкость: 2 зачетные единицы

Разработчик(и) рабочей программы:
к.ф.-м. наук, доцент Щербатых В.Е.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: научить студентов теоретическим основам, практическим умениям и навыкам эффективного применения современных программных средств в реализации методов математического программирования, формирование у них соответствующих компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование навыков применения программных средств при решении задач линейного программирования;
- формирование навыков выполнения численных и символьных (аналитических) вычислений с использованием современной компьютерной техники;
- обучение студентов функциональным и математическим возможностям, а также практическим навыкам работы с системой компьютерной алгебры Maxima;
- выработать практические навыки решения задач математического программирования с применением пакета компьютерной математики Maxima;
- развивать системное мышление, воспитывать математическую культуру.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. предметно-содержательного модуля 4.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен разрабатывать математические и компьютерные модели, проектировать программное обеспечение	Знать: методы и приемы формализации задач, языки формализации функциональных спецификаций; - принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения; - типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.	Знает: – интерфейс, структуру окон и основные объекты компьютерных математических пакетов, – формализацию и функциональные возможности команд пакета Maxima, используемых для решения задач; – принципы работы и построения пакета Maxima; – библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного кода пакета Maxima.

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; - применять методы и технологии проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов, структур и баз данных. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – реализовывать математические методы решения задач средствами пакета Mathima, – осуществлять выбор правильного метода для эффективного решения научно-исследовательских задач, – разрабатывать программный код с учетом начальных условий и данных задачи, – с помощью компьютерных математических пакетов находить решения алгебраических уравнений и неравенств, строить двумерные и трехмерные графики, вычислять пределы, дифференцировать и интегрировать функции, решать задачи линейной алгебры, находить аналитические и численные решения обыкновенных дифференциальных уравнений; находить аналитические решения уравнений в частных производных;
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – действиями по разработке и согласованию технических спецификаций на программные компоненты; – действиями по согласованию требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами, распределению заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями, осуществлению контроля выполнения заданий, формированию отчетности в соответствии с установленными регламентами. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками создания программного кода в соответствии с алгоритмом решения поставленных задач средствами пакета Mathima, – навыками анализа полученных вычислительных результатов в ходе применения пакета Mathima.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ с указанием количества часов, выделенных на контактную работу

**обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на
самостоятельную работу
Очная форма обучения**

№ п п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1	Раздел 1. Основы пакета Maxima	12	3	3		6
2	<i>Тема 1. Загрузка и интерфейсы Maxima</i>	4	1	1		2
3	<i>Тема 2. Ввод простейших команд</i>	4	1	1		2
4	<i>Тема 3. Операторы и функции</i>	4	1	1		2
5	Раздел 2. Методы решения задач линейного программирования	16	4	4		8
6	<i>Тема 4. Графический метод</i>	8	2	2		4
7	<i>Тема 5. Симплекс-метод</i>	8	2	2		4
8	Раздел 3. Решение задач	44	11	11		22
9	<i>Тема 6. Задачи планирования при ограниченных ресурсах</i>	8	2	2		4
10	<i>Тема 7. Транспортная задача</i>	12	3	3		6
11	<i>Тема 8. Выпуск разнородной продукции на одном оборудовании</i>	8	2	2		4
12	<i>Тема 9. Комбинированные задачи</i>	16	4	4		8
13	<i>Контроль</i>	-				
14	<i>Зачет</i>	-				
15	<i>Итого за 8 семестр</i>	72	18	18		36
16	<i>в т.ч. практическая подготовка</i>	2				
	ИТОГО:	72	-	-		36

Очно-заочная форма обучения *(не реализуется)*
Заочная форма обучения *(не реализуется)*

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы или реферата, семестрового задания.

8 семестр

Типовой вариант контрольной работы *(Решения выполняются в пакете Maxima)*

- 1) Найти графическим методом решение задачи:

$$\begin{aligned} q &= -3x_1 + 6x_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 4; \\ 2x_2 - x_1 \leq 4; \\ x_1 + x_2 \leq 4; \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

- 2) Найти значение функции q , используя симплекс-метод:

$$\begin{aligned} q &= x_1 + 2x_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 8; \\ x_1 + x_2 \geq 6; \\ -3x_1 + 2x_2 \geq 3; \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

- 3) Предприятие производит два вида продукции: А и В. Каждый продукт должен пройти следующие этапы выполнения работ: рихтовка, сверление, чистовая обработка. Время обработки в часах для каждого из продуктов приведено в таблице.

Таблица

Наименование	Продукция А	Продукция В
Рихтовка	0,5	0,25
Сверление	0,4	0,3
Чистовая обработка	0,2	0,4

Фонд времени работы оборудования в неделю составляет не более 40, 36, 36 ч. Прибыль от продуктов А и В составляет не менее 5 и 3 тыс. руб. Определить недельные нормы выпуска продуктов А и В, при котором доход предприятия от реализации всей продукции максимален.

- 4) Имеется $m=2$ пункта производства A_1, A_2 и $n=3$ та потребления B_1, B_2, B_3 некоторого продукта. Перевозка из пунктов производства в пункты потребления 1 ед. продукции обходится в некоторую сумму, указанную в тарифной матрице (таб. 1).

Таблица 1

	B_1	B_2	B_3	Производство
A_1	10	5	6	50
A_2	7	8	12	40
Потребление	30	30	25	

Известно количество производимого продукта в каждом пункте производства и количество потребляемого в пункте потребления. Составить план перевозок, при котором затраты минимальны.

Примерная тематика рефератов

1. Использование системы компьютерной математики *Math* в научных исследованиях.
2. Сравнительный анализ систем компьютерной математики.
3. Перспективы развития систем компьютерной математики.
4. Применение систем компьютерной математики *Math* и компьютерных технологий при изучении дисциплин высшей математики.
5. Создание интегрированных заданий для задач на оптимизацию с применением математических пакетов и языков программирования.
6. Применение пакетов символьной математики в нелинейном программировании.
7. Технология решения систем нелинейных уравнений средствами математических пакетов.
8. Компьютерная реализация некоторых типов задач нелинейного программирования в среде *Math*.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с применением следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

Вопросы к зачету (8 семестр, очная форма обучения)

1. Каковы преимущества программы *Math*?
2. Охарактеризуйте рабочее окно программы *Math*.
3. Как осуществляется ввод простейших команд в *Math*?
4. Перечислите правила ввода числовой информации.
5. Отличаются ли обозначения арифметических операций в программе *Math* от математической записи? В чем отличия?

6. Каков синтаксис: а) констант; б) переменных; в) стандартных функций в программе Maxima?
7. Действия с какими числами позволяет выполнять программа Maxima?
8. Раскройте команды меню «Упростить», которые позволяют выполнять вычисления с числами. Какие это вычисления?
9. Как построить в одной системе координат несколько графиков функций
10. Что такое линейное программирование?
11. Каков алгоритм построения области допустимых решений?
12. Что такое целевая функция?
13. Что такое линия уровня, нормальный вектор?
14. Как записывается каноническая форма задачи линейного программирования?
15. Какие переменные называются базисными?
16. В каком случае решение считается найденным (симплекс-метод)?
17. Всегда ли существует решение задачи линейного программирования? В каком случае у задачи нет решения?
18. Какие основные этапы составления математической модели вы знаете?
19. В чем смысл ограничений на физическую реализацию?
20. Каков общий алгоритм разработки математической модели решения транспортной задачи?
21. Каков алгоритм решения транспортной задачи в пакете Maxima?
22. Какие типовые алгоритмы используются при решении комбинированных задач?
23. Важно ли приведение значений переменных к одинаковым временным рамкам при решении комбинированных задач?

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Основная литература

1. Решение задач линейного программирования в среде Maxima : практикум : [16+] / Л. А. Коробова, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова, В. В. Денисенко ; науч. ред. Д. С. Сайко ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 57 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612391> (дата обращения: 25.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-452-3. – Текст: электронный.
2. Иванова, Н. Ю. Системное и прикладное программное обеспечение: учебное пособие / Н. Ю. Иванова, В. Г. Маняхина; Московский педагогический государственный университет. – Москва: Прометей, 2011. – 202 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105792> (дата обращения: 25.08.2023). – ISBN 978-5-4263-0078-1. – Текст: электронный.
3. Программные средства компьютерной математики: практикум: Л. А. Коробова, С. Н. Черняева, И. С. Толстова, И. А. Матыцина; науч. ред. Д. С. Сайко. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 81

с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601572> (дата обращения: 01.08.2023). – Библиогр.: с. 78. – ISBN 978-5-00032-439-4. – Текст: электронный.

4.2 Дополнительная литература

1. Кусяков, А. Ш. Система аналитических вычислений Maxima. Практикум: учебное пособие: [16+] / А. Ш. Кусяков: Пермский государственный национально-исследовательский университет, 2020. – 105 с.: – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/sistema-analit-vychisleniy-maxima.pdf>. (дата обращения: 25.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7944-3568-9. – Текст электронный.
2. Хуснутдинов, Р. Ш. Практикум по линейной алгебре и линейному программированию: учебное пособие: [16+] / Р. Ш. Хуснутдинов; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2009. – 271 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258927> (дата обращения: 25.08.2023). – Текст: электронный.
3. Седов, Е. С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica : [16+] / Е. С. Седов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 402 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429169> (дата обращения: 25.08.2023). – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

2.	http: www.exponenta.ru	Образовательный математический сайт, содержащий математические пакеты для поддержки проводимых занятий, а также методические разработки	Неограниченный доступ
3.	http: lib.elsu.ru WWW.E.LANBOOK.COM	ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – ресурс, предоставляющий online доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.	Работать с ресурсом можно из сети вуза без предварительной регистрации или из любой точки мира, где есть доступ к сети "Интернет", предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза.
4.	http: allmath.ru	Математический портал, содержащий разделы: высшая математика, прикладная математика, школьная математика, олимпиадная математика.	Неограниченный доступ
5.	http: en.edu.ru	Естественнонаучный портал	Неограниченный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	www.school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ.
2.	http: www.krugosvet.ru	Электронная энциклопедия	Неограниченный доступ

3.	http: www.iprbookshop.ru	Полнотекстовая база электронных изданий, предназначенная для студентов и аспирантов разных специальностей. Содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, периодические издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов.	Доступ к полному тексту изданий на сайте возможен после авторизации, для этого необходимо получить логин и пароль в информационно-библиографическом отделе библиотеки (3 этаж, 308 каб., 2 этаж, 206 а). После получения пароля необходимо пройти личную регистрацию и в дальнейшем работать под своими учетными данными.
4.	http: vilenin.narod.ru Mm Books Books.htm	Математическая библиотека, постоянно пополняемое собрание университетских учебников, исследований по математическому анализу, алгебре, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальным уравнениям, математической физике.	Неограниченный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice
- Maxima и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.