

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У. Д. АЛИЕВА»**

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«29» апреля 2026 г., протокол № 7

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
В ФОРМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
Б2.О.01(У) ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
(ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ)
ПРАКТИКА**

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(шифр, название направления)

направленность (профиль):

***«Системное программирование и компьютерные
технологии»***

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2026**

Карачаевск, 2026

Нормативные основания

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, направленность (профиль): «**Системное программирование и компьютерные технологии**», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на **2026–2027 учебный год, протокол № 8 от 15 апреля 2026г.**

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи практики. Тип, способ и форма(-ы) ее проведения	4
1.1. Цель учебной: технологической (проектно-технологической) практики:.....	4
1.2. Задачи учебной: технологической(проектно-технологической) практики:.....	4
1.3. Типы, способ и форма (-ы) проведения учебной практики:.....	4
2. Место учебной (технологическая (проектно-технологическая)) практики в структуре образовательной программы. Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительности в неделях либо в академических часах.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. Содержание практики	5
5. Формы отчетности по практике.....	5
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.....	5
6.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций.....	5
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.3. Шкала оценки отчета о практике и его защиты.....	50
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....	51
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	51
7.1. Основная литература:	51
7.2. Дополнительная литература:.....	52
8. Требования к условиям реализации рабочей программы практики	52
8.1. Общесистемные требования	52
8.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики	53
8.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	54
8.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	54
9. Особенности организации и проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	54
9.1. Определение места практики.	54
9.2. Особенности содержания практики	55
9.3. Особенности организации трудовой деятельности обучающихся	55
9.4. Особенности руководства практикой.	55
9.5. Особенности учебно-методического обеспечения практики.	55
9.6. Особенности проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	56
10. Лист регистрации изменений.....	57
Приложение 1	58
Приложение 2	59
Приложение 3	60
Приложение 4.....	61

1. Цель и задачи практики. Тип, способ и форма(-ы) ее проведения

1.1. Цель учебной: технологической (проектно-технологической) практики:

Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков.

1.2. Задачи учебной: технологической(проектно-технологической) практики:

1. Применение теоретических знаний в практической деятельности.
2. Приобретение практических навыков по разработке и использованию информационных технологий.
3. Полное выполнение индивидуального практического задания.

1.3. Типы, способ и форма (-ы) проведения учебной практики:

Тип учебной практики: технологическая (проектно-технологическая).

Способ проведения практики: стационарная.

Форма проведения учебной практики: непрерывная.

2. Место учебной (технологическая (проектно-технологическая)) практики в структуре образовательной программы. Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительности в неделях либо в академических часах

Практика относится к блоку 2 ФГОС ВО «Практики», раздел «Обязательная часть» и базируется на освоении обучающимися дисциплин «Языки и методы программирования», «Алгоритмы и алгоритмические языки», «Архитектура компьютеров», «Дискретная математика», «Численные методы». Практика предшествует подготовке к защите ВКР.

Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительности в неделях либо в академических часах: 2 з.е. (108 ч.), 2 недели.

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавра обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ОП	Индикаторы достижения компетенций
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия УК-3.2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами УК-3.3. Владеет практическим опытом участия в командной работе, в социальных проектах распределения ролей в условиях командного взаимодействия
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию. ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты. ОПК-1.3. Владеет навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности

4. Содержание практики

Содержательный поэтапный план прохождения практики включает в себя:

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Вид работ
1.	Подготовительный этап	Участие в установочных конференциях в институте/на факультете; ознакомление с рабочей программой практики; изучение методических рекомендаций по практической подготовке; согласование индивидуального задания с руководителями практики от кафедры и от профильной организации; оформление документов по прохождению практики; проведение медицинских осмотров (обследований) в случае выполнения обучающимся работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медосмотры в соответствии с законодательством РФ); усвоение правил техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда.
2.	Основной этап	Выполнение индивидуального задания, ежедневная работа по месту практической подготовки, мероприятия по сбору материала, заполнение дневника по практике. Консультации руководителя(-ей) практики о ходе выполнения заданий, оформлении
3.	Заключительный этап	Подведение итогов и составление отчета: систематизация, анализ, обработка собранного в ходе практики материала, предоставление дневника, отчета; проверка отчета по практике, оформление характеристики руководителя(-ей) практики защита отчета; участие в итоговой конференции.

5. Формы отчетности по практике

По итогам прохождения практики обучающийся представляет руководителю практики отчетную документацию - письменный отчет. Формой аттестации по практике является зачет. По результатам проверки отчетной документации и защиты отчета выставляется зачет/незачет.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

6.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает в полном объеме различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия	Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия	Знает в целом различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия	Знает фрагментарно различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия

	Умеет в полном объеме строить отношения с окружающими людьми, с коллегами	Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами	В целом умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами	Не умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами
	Владеет в полном объеме практическим опытом участия в командной работе, в социальных проектах распределения ролей в условиях командного взаимодействия	Владеет практическим опытом участия в командной работе, в социальных проектах распределения ролей в условиях командного взаимодействия	В целом владеет практическим опытом участия в командной работе, в социальных проектах распределения ролей в условиях командного взаимодействия	Не владеет практическим опытом участия в командной работе, в социальных проектах распределения ролей в условиях командного взаимодействия
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает в полном объеме основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию.	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию.	ОПК-1.1. Знает в целом основные положения в области математических и естественных наук, основную терминологию.	ОПК-1.1. Не знает основные положения в области математических и естественных наук, основную терминологию.
	ОПК-1.2. Умеет в полном объеме осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	ОПК-1.2. Умеет в целом осуществлять первичный сбор и анализ материала.	ОПК-1.2. Не умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала.
	ОПК-1.3. Владеет в полном объеме навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Владеет в целом навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Владеет в целом навыком работы по решению стандартных математических задач.	ОПК-1.3. Не владеет навыком работы по решению стандартных математических задач.

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы используются следующие **типовые задания**:

Задание 1.

Тема: Применение математических функций

Пример выполнения задания:

1) Сформировать таблицу по следующей форме:

№ п/п	х	Имя функции 1	Имя функции 2	Имя функции 3
-------	---	---------------	---------------	---------------

Для ввода символа № надо переключить клавиатуру на русский алфавит и нажать одновременно две клавиши: Shift + # (№).

В заголовках «Имя функции» ввести конкретные имена функций согласно своему варианту. Варианты заданий приведены в таблице 1.

В столбце «№ п/п» для получения порядковых номеров использовать формулу =строка()-k, где k – это количество строк, расположенных выше строки, в которую вводится формула.

В столбце «х» ввести формулу =a+(i-1)*h, где:

- a – начальное значение x;
- i – адрес ячейки, в которой записана формула =строка()-k;
- h – шаг, на который увеличивается значение аргумента x.

В столбцы с заголовками функций ввести формулы, используя первый способ (ввод функции непосредственно в ячейку). Ввод функции начинается с символа = (равно). Для ввода аргумента функции достаточно щёлкнуть мышью по ячейке со значением x, то есть по ячейке, в которую введена формула =a+(i-1)*h.

Пример:

	В	С	Д	Е	Ф
4	№ п/п	х	Sin(x)	Cos(x)	Exp(x)
5	=СТРОКА()-4	=0+(A5-1)*0,1	=SIN(C4)	=COS(C4)	=EXP(C4)

Функция корень(x) неопределена при $x < 0$, поэтому при вычислении её значений надо воспользоваться функцией если().

Пример: =если(c4>0;корень(c4);"Не сущ.")

Функции ln(x) и log10(x) неопределены при $x \leq 0$, а функции asin(x) и acos(x) при $|x| > 1$, поэтому при их применении надо также воспользоваться функцией если().

Примеры:

=если(c4>0;ln(c4);"Не сущ.")

=если(c4>0;log10(c4);"Не сущ.")

=если(abs(c4)<=1;asin(c4);"Не сущ.")

=если(abs(c4)<=1;acos(c4);"Не сущ.")

После заполнения первой строки таблицы формулами необходимо выполнить следующие действия:

Щёлкнуть мышью по ячейке первого столбца и первой строки таблицы. Ячейка станет активной. Указатель мыши установить на правый нижний угол рамки этой ячейки (чёрный крестик). Это маркер заполнения. Нажать левую кнопку мыши, поймать чёрный крестик и при нажатой левой кнопке мыши протянуть ячейку по столбцу вниз так, чтобы в таблице получилась 20 строк.

Выполнить аналогичные операции в остальных столбцах до 15 строки таблицы включительно.

2) Во втором столбце таблицы ввести: в 16 строке слово *Количество*, в 17 строке слово *Сумма*, в 18 строке текст *Ср.значение*, в 19 строке слово *Максимум* и в 20 строке слово *Минимум*.

3) Вычислить по столбцу D значения всех пяти величин согласно пункту 2, используя кнопку Автосумма (?) на панели инструментов Стандартная. В меню этого инструмента имеются строки Число, Суммировать, Среднее, Максимум, Минимум, которые обеспечивают вычисление соответствующих значений.

4) Вычислить по столбцам E и F значения всех пяти величин согласно пункту 2, используя Мастер функций (кнопка f_x).

5) Оформить рамку таблицы. Для этого выделить все заполненные ячейки, установив указатель мышки на левую верхнюю ячейку, нажать левую кнопку мыши и протащить до правой нижней ячейки. Выделенный диапазон ячеек будет заключён в общую рамку, а фон диапазона ячеек будет иметь определённый цвет, например, синий, кроме первой ячейки. Щёлкнуть мышью по стрелке у кнопки Границы на панели инструментов Форматирование (чёрный маленький треугольник вершиной вниз). В появившейся форме щёлкнуть по кнопке Все границы. Для размещения содержимого ячеек по центру надо выделить весь диапазон ячеек таблицы и на панели инструментов Форматирование щёлкнуть мышью по кнопке По центру.

6) Создать диаграмму с графиками всех трёх функций, для чего выполнить следующие действия:

- Выделить диапазон ячеек B6:E20.
- Щёлкнуть мышью по кнопке Мастер диаграмм на панели инструментов Стандартная и в появившемся диалоговом окне Мастер диаграмм (шаг 1 из 4): тип диаграммы при закладке Стандартные в окне Тип щёлкнуть по строке Точечная, в окне Вид щёлкнуть по правому образцу графика (гладкие графики) и внизу формы щёлкнуть по кнопке Далее. Уяснить все возможности этого шага.
- В диалоговом окне Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы, просмотрев образец графиков, щёлкнуть по кнопке Далее. Если образца графиков нет или содержимое не соответствует исходным данным, то необходимо откорректировать диапазоны ячеек по оси X и по оси Y поочерёдно для всех трёх функций. Уяснить все возможности этого шага.
- В диалоговом окне Мастер диаграмм (шаг 3 из 4): параметры диаграммы при закладке Заголовки в окно Название диаграммы ввести текст Графики функций, в окно Ось X (категорий) ввести X, в окно Ось Y (значений) ввести Y. Щёлкнуть по кнопке Линии сетки и под заголовком Ось X (категорий) установить флажок в окне основные линии. В завершение щёлкнуть по кнопке Далее. Уяснить все возможности этого шага.
- В диалоговом окне Мастер диаграмм (шаг 4 из 4): размещение диаграммы уяснить все варианты размещения, а затем, ничего не изменяя, щёлкнуть по кнопке Готово.
- Установить указатель мыши в поле Область диаграммы и, нажав левую кнопку мыши, переместить диаграмму вправо (через столбец от таблицы). Затем установить указатель мыши на чёрный квадратик (маркер масштабирования) в середине верхней стороны рамки вокруг диаграммы и, нажав на левую кнопку мыши, растянуть диаграмму вверх до начала таблицы. Такую же операцию выполнить и для нижней стороны рамки.
- Название оси Y переместить вверх по оси и выровнять, а название оси X вправо от самой оси. Для чего установить указатель мыши на название оси и нажать левую кнопку мыши, а затем, зацепив мышью за край рамки, перетащить этот элемент диаграммы (название оси) в указанное место. Для выравнивания названия оси Y надо его снова выделить и щёлкнуть на нем правой кнопкой мыши. В появившемся меню щёлкнуть по строке Формат названия оси.... В диалоговом окне Формат названия оси щёлкнуть по кнопке Выравнивание, а затем по точке 0 градусов. В завершение щёлкнуть по кнопке ОК.

- Отформатировать остальные элементы диаграммы: увеличить толщину осевых линий, линий графиков и установить разные цвета линиям графиков. При этом в соответствующем диалоговом окне щёлкнуть по кнопке Вид и в окне толщина выбрать средний вариант, а для выбора цвета линий графиков щёлкнуть по кнопке Цвет. В завершение щёлкнуть по кнопке ОК.

Варианты задания

Таблица 2.1

№ вар.	Нач. x	Шаг	Функция 1	Функция 2	Функция 3
1	-0,1	0,1	Sin(x)	Atan(x)	Log10(x)
2	-0,1	0,1	Cos(x)	Exp(x)	КОРЕНЬ(x)
3	0	0,1	Atan(x)	Exp(x)	Ln(x)
4	-0,1	0,2	Tan(x)	Atan(x)	Log10(x)
5	-0,1	0,2	Exp(x)	Abs(x)	Ln(x)
6	-0,2	0,2	Sin(x)	Cos(x)	КОРЕНЬ(x)
7	-0,2	0,2	Abs(x)	Atan(x)	Ln(x)
8	0	0,1	Exp(x)	Atan(x)	Log10(x)
9	-0,2	0,2	Cos(x)	Atan(x)	КОРЕНЬ(x)
10	0	0,1	Tan(x)	Abs(x)	Ln(x)
11	0	0,05	Exp(x)	Atan(x)	Log10(x)
12	-0,05	0,05	Tan(x)	Cos(x)	КОРЕНЬ(x)
13	1,1	0,1	Cos(x)	Atan(x)	ACOS(x)
14	-1,1	0,1	Sin(x)	Atan(x)	ASIN(x)
15	-1,1	0,1	Cos(x)	Exp(x)	ACOS(x)
16	-0,1	0,1	Atan(x)	Exp(x)	Ln(x)
17	-1,2	0,2	Tan(x)	Atan(x)	ASIN(x)
18	-0,1	0,2	Exp(x)	Abs(x)	Ln(x)
19	-0,2	0,2	Tan(x)	Cos(x)	КОРЕНЬ(x)
20	-0,2	0,2	Abs(x)	Atan(x)	Ln(x)
21	0	0,1	Exp(x)	Atan(x)	Log10(x)
22	-0,2	0,2	Cos(x)	Exp(x)	КОРЕНЬ(x)
23	-1,2	0,2	Tan(x)	Abs(x)	ASIN(x)
24	0	0,05	Exp(x)	Atan(x)	Log10(x)
25	-0,05	0,05	Tan(x)	Atan(x)	КОРЕНЬ(x)
26	-0,2	0,2	Abs(x)	Atan(x)	Ln(x)
27	-0,1	0,1	Sin(x)	Atan(x)	Log10(x)
28	-0,1	0,1	Cos(x)	Exp(x)	КОРЕНЬ(x)
29	0	0,1	Atan(x)	Exp(x)	Ln(x)
30	-0,1	0,2	Tan(x)	Atan(x)	Log10(x)

Примечание: номер варианта соответствует номеру студента в списке группы.

Задание 2.

Тема: Применение стандартных функций с несколькими аргументами

Пример выполнения задания:

К числу функций с несколькими аргументами относится функция РЯД.СУММ(x; n; m; коэффициенты) – возвращает сумму членов функционального степенного ряда, где:

x – значение переменной степенного ряда;

n – показатель степени x для первого члена степенного ряда;

m – шаг, на который увеличивается показатель степени n для каждого следующего члена степенного ряда;

коэффициенты – это коэффициенты (числа) при соответствующих членах степенного ряда, записанные в определённые ячейки рабочего листа. В списке аргументов функции они задаются в виде ссылки на диапазон ячеек, например, A2:A6.

Пример: =РЯД.СУММ(В2;В3;В4;В5:В10)

В ячейках В2–В10 записаны значения указанных выше параметров функции.

Для доступа к этой функции (и некоторым другим) необходимо подключить надстройку Пакет анализа.

Для установки надстройки Пакет анализа необходимо выполнить следующие действия:

- щелчком мыши открыть меню Сервис;
- в открывшемся меню щёлкнуть мышью по строке Надстройки...;
- в открывшемся окне установить флажок в окошечке строки Пакет анализа и щёлкнуть мышью по кнопке ОК.

Если при использовании функции в ячейке отображается константа ошибки #ИМЯ?, то, возможно, не установлен Пакет анализа. Подробности можно найти в Справке по этой функции.

Примечание: при вычислении функции РЯД.СУММ(x ; n ; m ; коэффициенты) для некоторых вариантов следует использовать функции: ФАКТР(x), КОРЕНЬ(x) и СТЕПЕНЬ(x ; n). Варианты заданий приведены в таблице 2.

Пример вычисления суммы ряда (вариант № 30)

	В	С
23	$x=$	1,25
24	$n=$	1
25	$m=$	2
26	$a1=$	1
27	$a2=$	=1/фактр(3)
28	$a3=$	=1/фактр(5)
29	$a4=$	=1/фактр(7)
30	$a5=$	=1/фактр(9)
31	$S=$	=ряд.сумм(с23;с24;с25;с26:с30)

Варианты задания

Таблица 2

№ вар.	Члены функционального степенного ряда	x
1	$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!}$	0,5

2	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!}$	0,5
3	$1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^5}{5!}$	0,5
4	$1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^5}{5!}$	0,5
5	$x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} - \frac{x^{11}}{11}$	0,5
6	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4! - 2!} - \frac{x^6}{6! - 4!} + \frac{x^8}{8! - 6!}$	0,5
7	$1 - \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{4x^4} - \frac{1}{6x^6} + \frac{1}{8x^8}$	0,5
8	$1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{4x^4} + \frac{1}{5x^5}$	0,5
9	$1 + \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{4x^4} + \frac{1}{6x^6} + \frac{1}{8x^8}$	0,5
10	$1 - \frac{1}{\sqrt{2}x} + \frac{1}{\sqrt{3}x^2} - \frac{1}{\sqrt{4}x^3} + \frac{1}{\sqrt{5}x^4}$	0,5
11	$\frac{\pi^2}{6} - \left[1 + \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^4}{3^2} + \frac{x^6}{4^2} + \frac{x^8}{5^2} \right]$	0,5
12	$1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^5}{5!}$	1,5
13	$1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^5}{5!}$	1,5
14	$x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} - \frac{x^{11}}{11}$	1,5
15	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4! - 2!} - \frac{x^6}{6! - 4!} + \frac{x^8}{8! - 6!}$	1,5
16	$1 - \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{4x^4} - \frac{1}{6x^6} + \frac{1}{8x^8}$	1,5
17	$1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{4x^4} + \frac{1}{5x^5}$	1,5
18	$1 + \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{4x^4} + \frac{1}{6x^6} + \frac{1}{8x^8}$	1,5

19	$1 - \frac{1}{\sqrt{2}x} + \frac{1}{\sqrt{3}x^2} - \frac{1}{\sqrt{4}x^3} + \frac{1}{\sqrt{5}x^4}$	1,5
20	$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!}$	1,5
21	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!}$	1,5
22	$1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^5}{5!}$	1,25
23	$1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^5}{5!}$	1,25
24	$x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} - \frac{x^{11}}{11}$	1,25
25	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4! - 2!} - \frac{x^6}{6! - 4!} + \frac{x^8}{8! - 6!}$	1,25
26	$1 - \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{4x^4} - \frac{1}{6x^6} + \frac{1}{8x^8}$	1,25
27	$1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{4x^4} + \frac{1}{5x^5}$	1,25
28	$1 + \frac{1}{2x^2} + \frac{1}{4x^4} + \frac{1}{6x^6} + \frac{1}{8x^8}$	1,25
29	$1 - \frac{1}{\sqrt{2}x} + \frac{1}{\sqrt{3}x^2} - \frac{1}{\sqrt{4}x^3} + \frac{1}{\sqrt{5}x^4} \frac{1 - e^x}{\sin(x)}$	1,25
30	$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!}$	1,25

Задание 3.

Тема: Аппроксимация функции

Пример выполнения задания:

Сущность аппроксимации (подбора зависимостей) состоит в том, чтобы на основе имеющихся двух числовых рядов, которые можно представить как значения по оси X (независимая переменная) и по оси Y (зависимая переменная), получить соответствующее выражение для подбираемой функциональной зависимости Y от X. На практике такая задача может возникнуть при проведении каких-либо опытов, экспериментов, испытаний устройств и других подобных действий.

Технология выполнения работы

1. Щёлкнуть мышью по ярлычку Лист2. В ячейку D1 ввести текст Лабораторная работа № 2, в ячейку C2 – название работы Аппроксимация функции одной переменной.
2. В ячейку B4 ввести № п/п, в ячейку C4 ввести X, в ячейку D4 ввести Y.

3. В ячейку В5 ввести формулу =СТРОКА() – 4 и за маркер заполнения протащить ее до 25 строки рабочего листа.
4. В столбец С, начиная с ячейки С5, ввести значения независимой переменной X согласно своему варианту. В столбец D, начиная с ячейки D5, ввести значения зависимой переменной Y согласно своему варианту.
5. Оформить рамку (границы) таблицы и расположить содержимое столбцов по центру ячеек.
6. Создать диаграмму-график с помощью Мастера диаграмм, выделив диапазон ячеек С5 : D25 со значениями X и Y.
7. Вывести в Область построения диаграммы искомое выражение для функции. Для этого необходимо установить указатель мыши на линию графика и щёлкнуть правой кнопкой. В появившемся меню щёлкнуть по строке Добавить линию тренда.... В диалоговом окне Линия тренда выбрать наиболее приемлемый вариант из числа предлагаемых и щёлкнуть по нему мышью. Для полиномиальной линии надо ещё установить предполагаемый показатель степени. Затем щёлкнуть мышкой по кнопке Параметры и щелчком мыши установить флажки в окошечках: показывать уравнение на диаграмме и поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2). После этого щёлкнуть по кнопке ОК.
8. Переместить появившееся уравнение, правая часть которого и будет выражением для искомой функции, на свободное место Области диаграммы внизу графика. Для этого установить указатель мыши на выражение и щёлкнуть левой кнопкой мыши, а затем, зацепив мышью за появившуюся рамку, перетащить на свободное место.
9. Через строку ниже таблицы подвести итог работы Выражение искомой функции имеет вид: $y =$. Далее записывается выражение для полученной зависимости (правая часть уравнения). Для изображения выражения функции в виде объекта (рисунка) необходимо использовать мастер функций Microsoft Equation 3.0. Для вызова мастера функций необходимо:
 - после текста указанной выше строки сделать активной одну из ячеек;
 - открыть меню Вставка и щёлкнуть по строке Объект...;
 - в открывшемся диалоговом окне Вставка объекта щёлкнуть по строке Microsoft Equation 3.0, а затем щёлкнуть по кнопке ОК, после чего появится рамка для изображения формулы и панель инструментов мастера формул (кнопки для ввода символов и шаблонов);
 - внутри рамки, используя необходимые шаблоны, воспроизвести изображаемое выражение и закрыть мастер функций щелчком мыши на свободной ячейке.
10. Переместить объект-функцию в продолжение строки текста. Отформатировать его размеры. Скрыть рамку, выполнив следующие действия:
 - щелчком мыши по рамке сделать активным созданный объект-функцию;
 - открыть меню Формат;
 - в открывшемся меню щёлкнуть по строке Объект...;
 - в появившемся диалоговом окне Формат объекта щёлкнуть по кнопке Цвета и линии, затем по кнопке цвет:, в открывшейся палитре цветов щёлкнуть по полю Нет линий и после этого по кнопке ОК.

Варианты задания

Таблица 3.1

№ п/п	ВАРИАНТЫ							
	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	-2,1	-0,86	-0,7	-0,8	-2,1	-0,5	-0,7	2,35
2	-1,8	-0,97	-0,6	-0,6	-1,8	-0,2	-0,6	2,2
3	-1,5	-1	-0,5	-0,5	-1,5	0,1	-0,5	2,1

4	-1,2	-0,93	-0,4	-0,4	-1,2	0,4	-0,4	1,98
5	-0,9	-0,78	-0,3	-0,3	-0,9	0,6	-0,3	1,88
6	-0,6	-0,56	-0,2	-0,2	-0,6	0,8	-0,2	1,77
7	-0,3	-0,29	-0,1	-0,1	-0,3	0,9	-0,1	1,67
8	0	0	0	0	0	0,98	0	1,57
9	0,3	0,29	0,1	0,1	0,3	0,9	0,1	1,47
10	0,6	0,56	0,2	0,2	0,6	0,8	0,2	1,37
11	0,9	0,78	0,3	0,3	0,9	0,6	0,3	1,27
12	1,2	0,93	0,4	0,4	1,2	0,4	0,4	1,16
13	1,5	1	0,5	0,5	1,5	0,1	0,5	1,04
14	1,8	0,97	0,6	0,6	1,8	-0,2	0,6	0,93
15	2,1	0,86	0,7	0,8	2,1	-0,5	0,7	0,8

Таблица 3.2

№ п/п	В А Р И А Н Т Ы							
	5		6		7		8	
	х	у	х	у	х	у	х	у
1	-0,35	1,93	-0,7	2	-0,7	0,5	0,3	0,55
2	-0,3	1,88	-0,6	1,8	-0,6	0,55	0,4	0,63
3	-0,25	1,82	-0,5	1,6	-0,5	0,61	0,5	0,7
4	-0,2	1,77	-0,4	1,5	-0,4	0,67	0,6	0,77
5	-0,15	1,72	-0,3	1,3	-0,3	0,74	0,7	0,84
6	-0,1	1,67	-0,2	1,2	-0,2	0,82	0,8	0,89
7	-0,05	1,62	-0,1	1,1	-0,1	0,9	0,9	0,95
8	0	1,57	0	1	0	1	1	1
9	0,05	1,52	0,1	0,9	0,1	1,1	1,1	1,05
10	0,1	1,47	0,2	0,8	0,2	1,2	1,2	1,09
11	0,15	1,42	0,3	0,7	0,3	1,35	1,3	1,14
12	0,2	1,37	0,4	0,67	0,4	1,5	1,4	1,18
13	0,25	1,32	0,5	0,6	0,5	1,65	1,5	1,22
14	0,3	1,27	0,6	0,56	0,6	1,82	1,6	1,26
15	0,35	1,21	0,7	0,5	0,7	2	1,7	1,3

Таблица 3.3

№ п/п	В А Р И А Н Т Ы							
	9		10		11		12	
	х	у	х	у	х	у	х	у
1	2	0,3	2	0,69	-3,5	12,25	-1,4	-0,83
2	2,5	0,4	2,5	0,92	-3	9	-1,2	-0,64
3	3	0,48	3	1,1	-2,5	6,25	-1	-0,46
4	3,5	0,54	3,5	1,25	-2	4	-0,8	-0,3
5	4	0,6	4	1,39	-1,5	2,25	-0,6	-0,17
6	4,5	0,65	4,5	1,5	-1	1	-0,4	-0,08

7	5	0,7	5	1,61	-0,5	0,25	-0,2	-0,02
8	5,5	0,74	5,5	1,7	0	0	0	0
9	6	0,78	6	1,79	0,5	0,25	0,2	-0,02
10	6,5	0,81	6,5	1,87	1	1	0,4	-0,08
11	7	0,85	7	1,95	1,5	2,25	0,6	-0,17
12	7,5	0,88	7,5	2,01	2	4	0,8	-0,3
13	8	0,9	8	2,08	2,5	6,25	1	-0,46
14	8,5	0,93	8,5	2,14	3	9	1,2	-0,64
15	9	0,95	9	2,2	3,5	12,25	1,4	-0,83

Таблица 3.4

№ п/п	В А Р И А Н Т Ы							
	13		14		15		16	
	х	у	х	у	х	у	х	у
1	2	0,3	2	0,69	-3,5	12,25	-1,4	-0,83
2	2,5	0,4	2,5	0,92	-3	9	-1,2	-0,64
3	3	0,48	3	1,1	-2,5	6,25	-1	-0,46
4	3,5	0,54	3,5	1,25	-2	4	-0,8	-0,3
5	4	0,6	4	1,39	-1,5	2,25	-0,6	-0,17
6	4,5	0,65	4,5	1,5	-1	1	-0,4	-0,08
7	5	0,7	5	1,61	-0,5	0,25	-0,2	-0,02
8	5,5	0,74	5,5	1,7	0	0	0	0
9	6	0,78	6	1,79	0,5	0,25	0,2	-0,02
10	6,5	0,81	6,5	1,87	1	1	0,4	-0,08
11	7	0,85	7	1,95	1,5	2,25	0,6	-0,17
12	7,5	0,88	7,5	2,01	2	4	0,8	-0,3
13	8	0,9	8	2,08	2,5	6,25	1	-0,46
14	8,5	0,93	8,5	2,14	3	9	1,2	-0,64
15	9	0,95	9	2,2	3,5	12,25	1,4	-0,83

Таблица 3.5

№ п/п	В А Р И А Н Т Ы							
	17		18		19		20	
	х	у	х	у	х	у	х	у
1	-2,1	-0,86	-0,7	-0,8	-2,1	-0,5	-0,7	2,35
2	-1,8	-0,97	-0,6	-0,6	-1,8	-0,2	-0,6	2,2
3	-1,5	-1	-0,5	-0,5	-1,5	0,1	-0,5	2,1
4	-1,2	-0,93	-0,4	-0,4	-1,2	0,4	-0,4	1,98
5	-0,9	-0,78	-0,3	-0,3	-0,9	0,6	-0,3	1,88
6	-0,6	-0,56	-0,2	-0,2	-0,6	0,8	-0,2	1,77
7	-0,3	-0,29	-0,1	-0,1	-0,3	0,9	-0,1	1,67
8	0	0	0	0	0	0,98	0	1,57

9	0,3	0,29	0,1	0,1	0,3	0,9	0,1	1,47
10	0,6	0,56	0,2	0,2	0,6	0,8	0,2	1,37
11	0,9	0,78	0,3	0,3	0,9	0,6	0,3	1,27
12	1,2	0,93	0,4	0,4	1,2	0,4	0,4	1,16
13	1,5	1	0,5	0,5	1,5	0,1	0,5	1,04
14	1,8	0,97	0,6	0,6	1,8	-0,2	0,6	0,93
15	2,1	0,86	0,7	0,8	2,1	-0,5	0,7	0,8

Таблица 3.6

№ п/п	В А Р И А Н Т Ы							
	21		22		23		24	
	х	у	х	у	х	у	х	у
1	-0,35	1,93	-0,7	2	-0,7	0,5	0,3	0,55
2	-0,3	1,88	-0,6	1,8	-0,6	0,55	0,4	0,63
3	-0,25	1,82	-0,5	1,6	-0,5	0,61	0,5	0,7
4	-0,2	1,77	-0,4	1,5	-0,4	0,67	0,6	0,77
5	-0,15	1,72	-0,3	1,3	-0,3	0,74	0,7	0,84
6	-0,1	1,67	-0,2	1,2	-0,2	0,82	0,8	0,89
7	-0,05	1,62	-0,1	1,1	-0,1	0,9	0,9	0,95
8	0	1,57	0	1	0	1	1	1
9	0,05	1,52	0,1	0,9	0,1	1,1	1,1	1,05
10	0,1	1,47	0,2	0,8	0,2	1,2	1,2	1,09
11	0,15	1,42	0,3	0,7	0,3	1,35	1,3	1,14
12	0,2	1,37	0,4	0,67	0,4	1,5	1,4	1,18
13	0,25	1,32	0,5	0,6	0,5	1,65	1,5	1,22
14	0,3	1,27	0,6	0,56	0,6	1,82	1,6	1,26
15	0,35	1,21	0,7	0,5	0,7	2	1,7	1,3

Таблица 3.7

№ п/п	В А Р И А Н Т Ы							
	25		26		27		28	
	х	у	х	у	х	у	х	у
1	2	0,3	2	0,69	-3,5	12,25	-1,4	-0,83
2	2,5	0,4	2,5	0,92	-3	9	-1,2	-0,64
3	3	0,48	3	1,1	-2,5	6,25	-1	-0,46
4	3,5	0,54	3,5	1,25	-2	4	-0,8	-0,3
5	4	0,6	4	1,39	-1,5	2,25	-0,6	-0,17
6	4,5	0,65	4,5	1,5	-1	1	-0,4	-0,08
7	5	0,7	5	1,61	-0,5	0,25	-0,2	-0,02
8	5,5	0,74	5,5	1,7	0	0	0	0
9	6	0,78	6	1,79	0,5	0,25	0,2	-0,02
10	6,5	0,81	6,5	1,87	1	1	0,4	-0,08

11	7	0,85	7	1,95	1,5	2,25	0,6	-0,17
12	7,5	0,88	7,5	2,01	2	4	0,8	-0,3
13	8	0,9	8	2,08	2,5	6,25	1	-0,46
14	8,5	0,93	8,5	2,14	3	9	1,2	-0,64
15	9	0,95	9	2,2	3,5	12,25	1,4	-0,83

Задание 4

Тема: «Построение и редактирование различных типов диаграмм в MS Excel».

Пример выполнения задания:

Построить график функции.

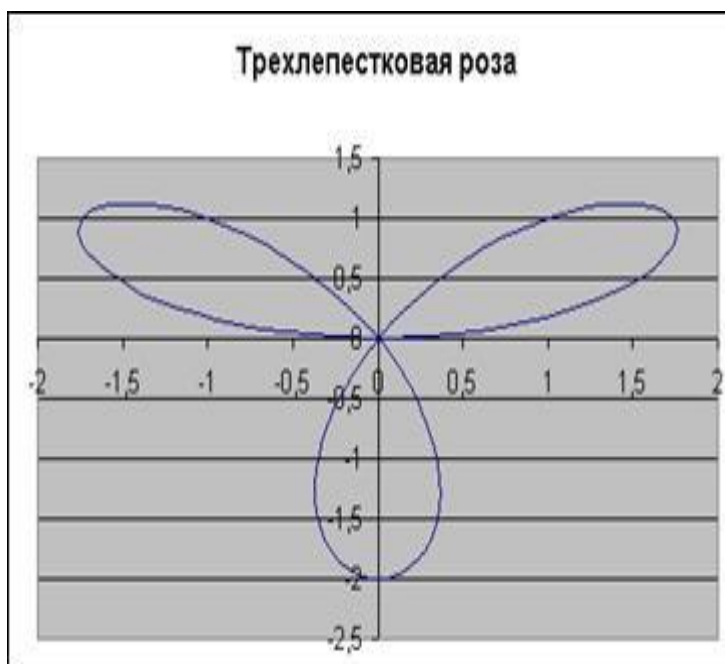
1. Построение трехлепестковой розы.

Построить функцию, заданную уравнением: $x = 2\sin(3\varphi)\cos(\varphi)$, $y = 2\sin(3\varphi)\sin(\varphi)$.

Для построения графика функции используется тип диаграммы Точечная. Выделяется только диапазон значений x и y.

Построим таблицу и произведем расчеты:

	A	B	C
1	φ	x	y
2	0	0	0
3	0,05	0,298503	0,014938
4	0,1	0,588088	0,059006
5	0,15	0,860163	0,130001
6	0,2	1,106774	0,224354
7	0,25	1,320897	0,33728
8	0,3	1,496682	0,462978
9	0,35	1,629667	0,594875
10	0,4	1,71693	0,725906
11	0,45	1,757175	0,848812
12	0,5	1,750768	0,956449
13	0,55	1,699704	1,042097
14	0,6	1,607502	1,099751
15	0,65	1,47906	1,124388
16	0,7	1,320438	1,112189
17	0,75	1,138615	1,06073
18	0,8	0,941199	0,969095
19	0,85	0,736124	0,837954
20	0,9	0,531327	0,669556
21	0,95	0,334924	0,467678



Для получения полной трехлепестковой розы значение φ должно быть от 0 до $3,2$.

Формулы для вычисления:

Ячейка	Формула
B2	=2*SIN(3*A2)*COS(A2)

1. Построить график функции: $y = 5 \sin(x) \cos(2x+1)$ (fi выбираем из интервала $[-2;-1,9]$ с шагом 0,05)
2. Построить график функции (Декартов лист): $x = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \cos(\varphi)$, $y = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \sin(\varphi)$. Fi из диапазона -0,15 до 2 шагом 0,05.
3. Построить Верьсьеру: $x = t$, $y = \frac{27}{t^2 + 9}$. Принять t от -5 до 5 шагом 0,3.
4. Построить Лемнискату Бернулли: $x = 8 \cos(2\varphi) \cos(\varphi)$, $y = 8 \cos(2\varphi) \sin(\varphi)$. Fi возьмите из диапазона от -3 до 0 с шагом 0,1.
5. Построить Улитку Паскаля: $x = (10 \cos(\varphi) + 2) \cos(\varphi)$, $y = (10 \cos(\varphi) + 2) \sin(\varphi)$. Fi от -2 до 4,3 с шагом 0,1.
6. Построить Астроиду: $x = 3 \cos^3(t)$, $y = 3 \sin^3(t)$. Примите t от -3 до 3 с шагом 0,1.
7. Построить поверхность: $z = x^2 \sin(x) - 2y^3$
8. Построить график функции: $y = 5 \sin(x) \cos(2x+1)$ (fi выбираем из интервала $[-2;-1,9]$ с шагом 0,05)
9. Построить график функции (Декартов лист): $x = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \cos(\varphi)$, $y = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \sin(\varphi)$. Fi из диапазона -0,15 до 2 шагом 0,05.
10. Построить Верьсьеру: $x = t$, $y = \frac{27}{t^2 + 9}$. Принять t от -5 до 5 шагом 0,3.
11. Построить Лемнискату Бернулли: $x = 8 \cos(2\varphi) \cos(\varphi)$, $y = 8 \cos(2\varphi) \sin(\varphi)$. Fi возьмите из диапазона от -3 до 0 с шагом 0,1.
12. Построить Улитку Паскаля: $x = (10 \cos(\varphi) + 2) \cos(\varphi)$, $y = (10 \cos(\varphi) + 2) \sin(\varphi)$. Fi от -2 до 4,3 с шагом 0,1.
13. Построить Астроиду: $x = 3 \cos^3(t)$, $y = 3 \sin^3(t)$. Примите t от -3 до 3 с шагом 0,1.
14. Построить поверхность: $z = x^2 \sin(x) - 2y^3$

Задание 5

Тема: ПОСТРОЕНИЕ ДИГРАММ И ГРАФИКОВ

Пример выполнения задания:

Задание: Построение рисунка «ЗОНТИК»

Приведены функции, графики которых участвуют в этом изображении:

$$y1 = -1/18x^2 + 12, x \in [-12; 12]$$

$$y2 = -1/8x^2 + 6, x \in [-4; 4]$$

$$y3 = -1/8(x+8)^2 + 6, x \in [-12; -4]$$

$$y_4 = -1/8(x-8)^2 + 6, x \in [4; 12]$$

$$y_5 = 2(x+3)^2 - 9, x \in [-4; 0]$$

$$y_6 = 1.5(x+3)^2 - 10, x \in [-4; 0]$$

- В ячейке **A1** внести обозначение переменной **x**
- Заполнить диапазон ячеек **A2:A26** числами с -12 до 12.

Последовательно для каждого графика функции будем вводить формулы.

$$\text{Для } y_1 = -1/18x^2 + 12, x \in [-12; 12]$$

Порядок выполнения действий:

1. Устанавливаем курсор в ячейку **B1** и вводим **y1**
2. В ячейку **B2** вводим формулу

$$=(-1/18)*A2^2+12$$

Нажимаем **Enter** на клавиатуре

Автоматически происходит подсчет значения функции.

Растягиваем формулу до ячейки **B26**

Аналогично в ячейку **C10** (т.к. значение функции находим только на отрезке $x \in [-4; 4]$) вводим формулу для графика функции $y_2 = -1/8x^2 + 6$.

$$=(-1/8)*A10^2+6$$

и т.д.

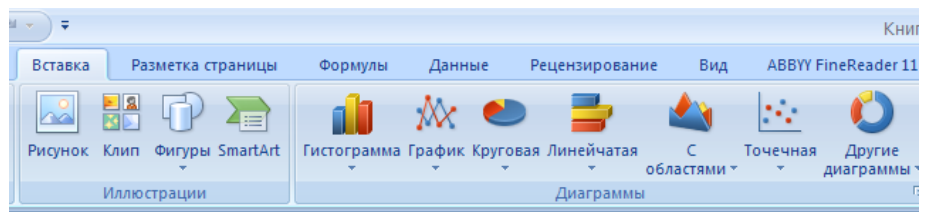
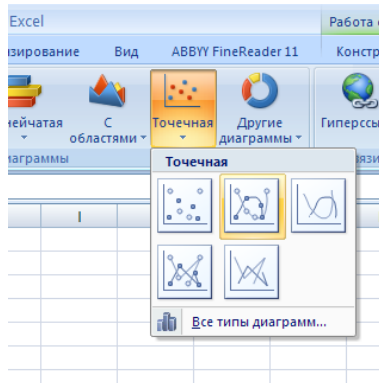
В результате должна получиться следующая ЭТ

	A	B	C	D	E	F	G
1	x	y1	y2	y3	y4	y5	y6
2	-12	4		4			
3	-11	5,277778		4,875			
4	-10	6,444444		5,5			
5	-9	7,5		5,875			
6	-8	8,444444		6			
7	-7	9,277778		5,875			
8	-6	10		5,5			
9	-5	10,611111		4,875			
10	-4	11,111111	4	4		-7	-8,5
11	-3	11,5	4,875			-9	-10
12	-2	11,777778	5,5			-7	-8,5
13	-1	11,944444	5,875			-1	-4
14	0	12	6			9	3,5
15	1	11,944444	5,875				
16	2	11,777778	5,5				
17	3	11,5	4,875				
18	4	11,111111	4		4		
19	5	10,611111			4,875		
20	6	10			5,5		
21	7	9,277778			5,875		
22	8	8,444444			6		
23	9	7,5			5,875		
24	10	6,444444			5,5		
25	11	5,277778			4,875		
26	12	4			4		
27							

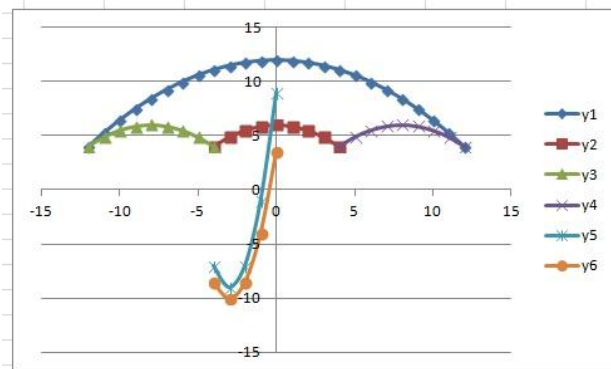
После того, как все значения функций подсчитаны, можно **строить графики** этих **функций**.

1. Выделяем диапазон ячеек **A1:G26**
2. На панели инструментов выбираем **меню Вставка → Диаграмма**.

3. В окне Мастера диаграмм выберите **Точечная** →
Выбрать нужный вид →
Нажать Ok.



В результате должен получиться следующий рисунок:

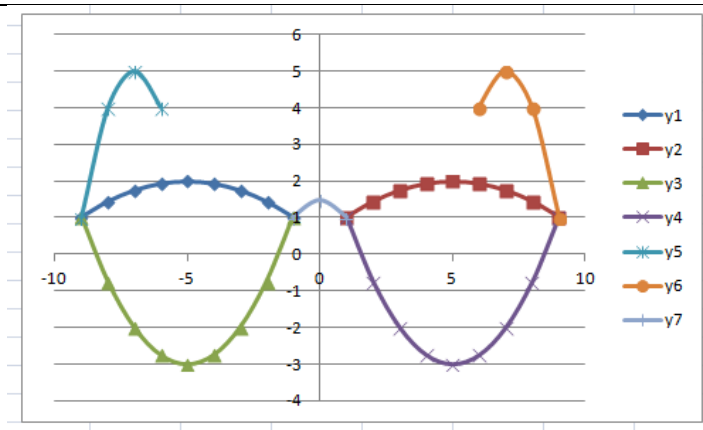


Самостоятельная работа:

Построить графики функций в одной системе координат. Получить рисунок.

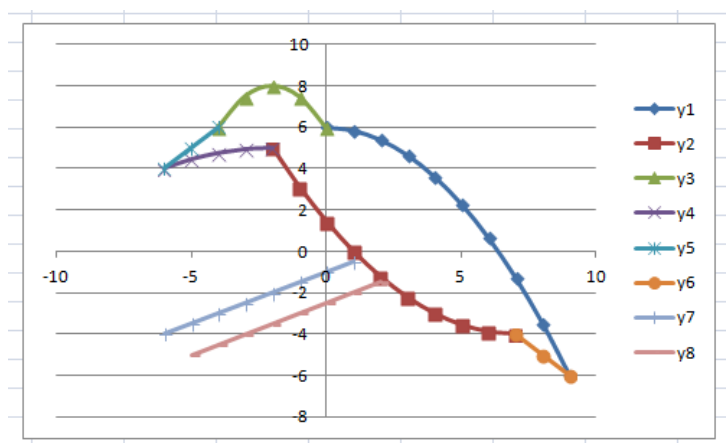
1. «Очки»

- 1) $y = -\frac{1}{16}(x+5)^2 + 2, x \in [-9; -1];$
- 2) $y = -\frac{1}{16}(x-5)^2 + 2, x \in [1; 9];$
- 3) $y = \frac{1}{4}(x+5)^2 - 3, x \in [-9; -1];$
- 4) $y = \frac{1}{4}(x-5)^2 - 3, x \in [1; 9];$
- 5) $y = -(x+7)^2 + 5, x \in [-9; -6];$
- 6) $y = -(x-7)^2 + 5, x \in [6; 9];$
- 7) $y = -0,5x^2 + 1,5, x \in [-1; 1];$



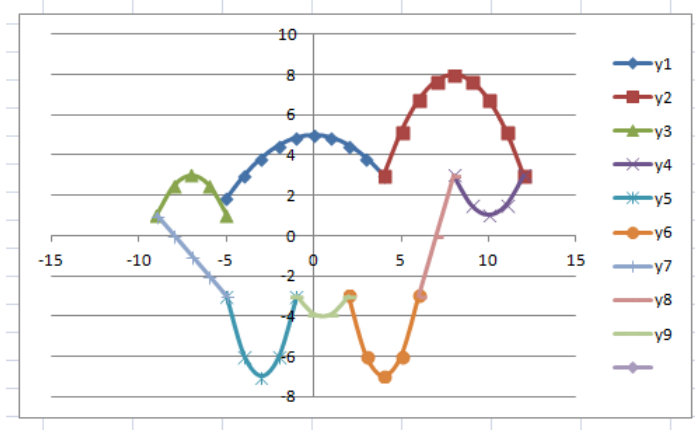
2. «Птица»

- 1) $y = -\frac{4}{27}x^2 + 6, x \in [0; 9];$
- 2) $y = \frac{1}{9}(x-7)^2 - 4, x \in [-2; 7];$
- 3) $y = -0,5(x+2)^2 + 8, x \in [-4; 0];$
- 4) $y = -\frac{1}{16}(x+2)^2 + 5, x \in [-6; -2];$
- 5) $y = x+10, x \in [-6; -4];$
- 6) $y = -x+3, x \in [7; 9];$
- 7) $y = 0,5x-1, x \in [-6; 1];$
- 8) $y = 0,5x-2,5, x \in [-5; 2];$



3. «Динозаврик»

- 1) $y = -\frac{1}{8}x^2 + 5, x \in [-5; 4];$
- 2) $y = -\frac{5}{16}(x-8)^2 + 8, x \in [4; 12];$
- 3) $y = -0,5(x+7)^2 + 3, x \in [-9; -5];$
- 4) $y = 0,5(x-10)^2 + 1, x \in [8; 12];$
- 5) $y = (x+3)^2 - 7, x \in [-5; -1];$
- 6) $y = (x-4)^2 - 7, x \in [2; 6];$
- 7) $y = -x-8, x \in [-9; -5];$
- 8) $y = 3(x-7), x \in [6; 8];$
- 9) $y = \frac{4}{9}(x-0,5)^2 - 4, x \in [-1; 2];$



4. «Кошка»

1) $y = -\frac{3}{25}x^2 + 6, x \in [-4, 6; 5];$

2) $y = -\frac{1}{3}x^2 + 2, x \in [-3; 3];$

3) $y = 6(x+4)^2 - 7, x \in [-5, 1; -3];$

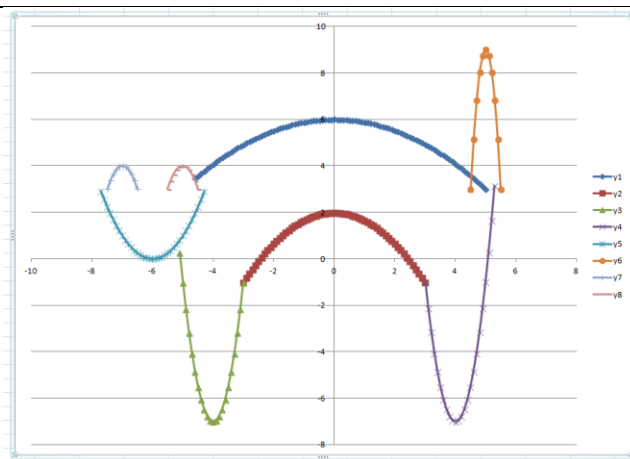
4) $y = 6(x-4)^2 - 7, x \in [3; 5, 3];$

5) $y = (x+6)^2, x \in [-7, 7; -4, 3];$

6) $y = -24(x-5)^2 + 9, x \in [4, 5; 5, 5];$

7) $y = -4(x+7)^2 + 4, x \in [-7, 5; -6, 5];$

8) $y = -4(x+5)^2 + 4, x \in [-5, 5; -4, 5];$



Задание 6

Тема: Исследование возможностей математической системы MathCAD в решении задач профессиональной деятельности

1. Выполнение алгебраических преобразований

Задание 1. 1. Вычислить значение следующих выражений, где N – Ваш номер по журналу, F – позиция первой буквы Вашей фамилии в русском алфавите, I – позиция первой буквы Вашего имени в русском алфавите. Все вычисления задания 1 и последующих заданий снабдить комментариями, используя команду *Вставка – Текстовая область*.

$$\sqrt{N} = ?, \quad \sqrt[5]{F} = ?, \quad |-I| = ?, \quad I! = ?, \quad N + 2F - \frac{3N}{5I} = ?$$

2. Построение графиков функций

Задание 2. Построить график функции $f(x)$, используя аналитическое и табличное задание функции, и вычислить значение функции $f(x)$ в точках $x_0 = N$, $x_1 = F$.

1. $f(x) = \arctg(\frac{(\sin(x)+\cos(x))}{\sqrt{2x}})$
2. $f(x) = e^{\frac{\sqrt{2}}{\sin(x)}} + 3x^2 - 1$
3. $f(x) = \ln(-\sqrt{3}\cos(3x)) + x^3 + 2x$
4. $f(x) = \sqrt[3]{(x+1)(x^2 + 2\sqrt{x} - 2)}$
5. $f(x) = \sqrt[3]{(\frac{1}{x}-1)^2} - \sqrt[3]{(x-2)^2}$
6. $f(x) = -\sqrt[3]{(\sqrt{x+1}+3)(x^3+6x+6)}$
7. $f(x) = \ln(\frac{x^2-5x+4}{x}) + 2x$
8. $f(x) = \frac{e^{2(x+2)}}{-(2x+3)} - 3x^4 + x$
9. $f(x) = \frac{-x^2-4x+13}{4x+3} - \ln(x+1)$
10. $f(x) = \frac{9-10x^2}{\sqrt{4x^2-1}} + \cos(\frac{3x}{x^2-1})$
11. $f(x) = x^2 - 2\sqrt{x} + \frac{16}{x-1} - 13$
12. $f(x) = \frac{4}{x^2} - 8x - 15\sin(3\sqrt{x})$
13. $f(x) = \ln(\frac{1+2\sqrt{-x-x^2}}{2x+1}) + 3x$
14. $f(x) = \frac{17-x^2}{4x-5} + \sin(x+2)$
15. $f(x) = \ln(\frac{x}{x+5}) - x^3 + 4x + 13\sqrt{x-1}$
16. $f(x) = e^{\frac{\sqrt{2}}{\sin(x)}} + x^2 - 1$
17. $f(x) = (-\sqrt{3}\cos(3x)) + x^3 + 2x$
18. $f(x) = \sqrt[3]{(x-1)(x^2 - 2\sqrt{x} - 2)}$
19. $f(x) = \sqrt[2]{(\frac{1}{x}-1)^2} - \sqrt[3]{(x-2)^2}$
20. $f(x) = \sqrt[2]{(\sqrt{x+1}+3)(x^3+6x+6)}$
21. $f(x) = \ln(\frac{x^2-5x+4}{x}) - 2x$
22. $f(x) = \frac{e^{2(x+2)}}{(2x+3)} - 3x^4 + x$
23. $f(x) = \frac{-x^2-4x+13}{4x-3} - \ln(x11)$
24. $f(x) = \frac{10x^2}{\sqrt{4x^2-1}} - (\frac{3x}{x^2-1})$

25. $f(x) = x^2 - 2\sqrt{x} + \frac{16}{x-1} + 13$
26. $f(x) = \frac{4}{x+3} - 8x - 15\sin(3\sqrt{x})$
27. $f(x) = \ln\left(\frac{1+2\sqrt{-x-x^2}}{1-2x}\right)$

4. Дифференцирование и интегрирование

Задание 3. Найти производную функции y ($a=F$, где F – позиция первой буквы Вашей фамилии в русском алфавите) и построить графики функций y и y' в одной системе координат.

- | | |
|--|---|
| 1. $y = \sqrt{x} \ln(\sqrt{x} + \sqrt{x+a}) - \sqrt{x+a}$ | 14. $y = \frac{\operatorname{ctg}(x) + x}{1 - x \cdot \operatorname{ctg}(x)}$ |
| 2. $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + a^2})$ | 15. $y = \sqrt{25x^2 + 1} \cdot \operatorname{arctg}(5x)$ |
| 3. $y = \sqrt{x} \ln(\sqrt{x} + \sqrt{x+a}) - \sqrt{x+a}$ | 16. $y = \sqrt{x} \ln(\sqrt{x} + \sqrt{x+a}) - \sqrt{x+a}$ |
| 4. $y = \ln(\cos \frac{2x+3}{2x+1})$ | 17. $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + a^2})$ |
| 5. $y = \sin(\sqrt{3}) + \frac{1}{3} \frac{\sin^2(3x)}{\cos(6x)}$ | 18. $y = \sqrt{x} \ln(\sqrt{x} + \sqrt{x+a}) - \sqrt{x+a}$ |
| 6. $y = \cos(\ln(2)) - \frac{1}{3} \frac{\cos^2(3x)}{\sin(6x)}$ | 19. $y = \ln(\cos \frac{2x+3}{2x+1})$ |
| 7. $y = \ln(\frac{x^2}{1-x^2})$ | 20. $y = \sin(\sqrt{3}) + \frac{1}{3} \frac{\sin^2(3x)}{\cos(6x)}$ |
| 8. $y = \arcsin(\frac{\sqrt{x}-2}{\sqrt{5x}})$ | 21. $y = \cos(\ln(2)) - \frac{1}{3} \frac{\cos^2(3x)}{\sin(6x)}$ |
| 9. $y = \operatorname{arctg}(\frac{\operatorname{tg}(x) - \operatorname{ctg}(x)}{\sqrt{2}})$ | 22. $y = \ln(\frac{x^2}{1-x^2})$ |
| 10. $y = \frac{1}{24}(x^2 + 8)\sqrt{x^2 - 4} + \frac{x^4}{16}$ | 23. $y = \arcsin(\frac{\sqrt{x}-2}{\sqrt{5x}})$ |
| 11. $y = \frac{4x+1}{16x^2 + 8x + 3} + \sin(3x)$ | 24. $y = \operatorname{arctg}(\frac{\operatorname{tg}(x) - \operatorname{ctg}(x)}{\sqrt{2}})$ |
| 12. $y = x(2x^2 + 5)\sqrt{x^2 + 1} + 3\ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$ | 25. $y = \frac{1}{24}(x^2 + 8)\sqrt{x^2 - 4} + \frac{x^4}{16}$ |
| 13. $y = \frac{x^2 + 2}{3}\sqrt{1-x^2} + x^3$ | 26. $y = \frac{4x+1}{16x^2 + 8x + 3} + \sin(3x)$ |
| | 27. $y = x(2x^2 + 5)\sqrt{x^2 + 1} + 3\ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$ |

Задание 4. Найти неопределённый интеграл, вычислить значение интеграла при заданных пределах интегрирования: верхний предел F , нижний предел 1. Построить график подынтегральной функции $f(x)$ в заданных пределах интегрирования.

- | | |
|---|---|
| 1. $\int (4-3x)e^{-3x} dx$ | 14. $\int \operatorname{arctg}(\sqrt{3x-1}) dx$ |
| 2. $\int \operatorname{arctg} \sqrt{4x-1} dx$ | 15. $\int e^{-2x}(4x-3) dx$ |

3. $\int (3x + 4)e^{3x} dx$
4. $\int (4x - 2) \cos(2x) dx$
5. $\int (5x - 2)e^{3x} dx$
6. $\int (1 - 6x)e^{2x} dx$
7. $\int \ln(x^2 + 4) dx$
8. $\int (2 - 4x) \sin(2x) dx$
9. $\int (4x + 7) \cos(3x) dx$
10. $\int \frac{x dx}{\cos^2(x)}$
11. $\int \frac{x dx}{\sin^2(x)}$
12. $\int \frac{x \cos(x) dx}{\sin^3(x)}$
13. $\int (5x + 6) \cos(2x) dx$
16. $\int (4 + 3x)e^{-3x} dx$
17. $\int \arctg \sqrt{4x + 1} dx$
18. $\int (3x - 4)e^{3x} dx$
19. $\int (5x + 2)e^{3x} dx$
20. $\int (1 + 6x)e^{2x} dx$
21. $\int \ln(x^2 - 4) dx$
22. $\int (2 + 4x) \sin(2x) dx$
23. $\int (4x - 7) \cos(3x) dx$
24. $\int \frac{x dx}{\sin^2(x)}$
25. $\int \frac{x dx}{\cos^2(x)}$
26. $\int \frac{x \cos(x) dx}{\sin^2(x)}$
27. $\int (4x - 2) \sin(2x) dx$

Задание 7.

Тема: Работа с матрицами и решение системы линейных уравнений в среде MathCAD

Практическое задание

Задание 2.1. Даны матрица A и B (таблица 1).

- a) Транспонировать матрицы A и B.
- b) Создать матрицу $C = N \cdot A + F$.
- c) Найти сумму матриц $C + A$.

- d) Создать матрицу $D = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{pmatrix}$. Найти определитель матрицы D, её

ранг, обратную матрицу D^{-1} .

Таблица 1

№ вар.	A	B	№ вар.	A	B
1	$\begin{pmatrix} 2 & 9 & -4 \\ 6 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$(2 \ 6 \ -7 \ 21)$	15	$\begin{pmatrix} 1 & 9 & 3 \\ 1 & -6 & -8 \end{pmatrix}$	$(32 \ 9 \ 67 \ -2)$
2	$\begin{pmatrix} 7 & 9 & 3 \\ 1 & 7 & -8 \end{pmatrix}$	$(12 \ -33 \ -72 \ 2)$	16	$\begin{pmatrix} 7 & 9 & -4 \\ 1 & 8 & 0 \end{pmatrix}$	$(1 \ 2 \ -9 \ -13)$
3	$\begin{pmatrix} 7 & -9 & 8 \\ 4 & 3 & -6 \end{pmatrix}$	$(3 \ 16 \ -7 \ 2)$	17	$\begin{pmatrix} 3 & 9 & 5 \\ 1 & -8 & -8 \end{pmatrix}$	$(34 \ 6 \ -2 \ 1)$
4	$\begin{pmatrix} 8 & 2 & 3 \\ 5 & 7 & -8 \end{pmatrix}$	$(-72 \ 6 \ 8 \ 31)$	18	$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 3 \\ 4 & 9 & -8 \end{pmatrix}$	$(-47 \ 6 \ 8 \ 7)$

№ вар.	A	B	№ вар.	A	B
5	$\begin{pmatrix} 7 & -9 & 4 \\ 3 & 7 & 3 \end{pmatrix}$	$(7 \ 9 \ 0 \ -8)$	19	$\begin{pmatrix} -6 & 9 & 3 \\ 4 & 7 & -8 \end{pmatrix}$	$(2 \ 32 \ -8 \ 25)$
6	$\begin{pmatrix} -6 & 9 & 3 \\ 5 & 7 & 0 \end{pmatrix}$	$(2 \ 4 \ -7 \ 8)$	20	$\begin{pmatrix} 0 & 5 & 3 \\ 7 & 9 & 7 \end{pmatrix}$	$(14 \ -36 \ 7 \ 21)$
7	$\begin{pmatrix} 8 & 9 & 2 \\ 9 & 3 & -8 \end{pmatrix}$	$(9 \ -8 \ 31 \ 4)$	21	$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1 & -7 & 7 \end{pmatrix}$	$(32 \ 12 \ 0 \ -2)$
8	$\begin{pmatrix} 7 & 9 & 6 \\ 2 & -5 & 8 \end{pmatrix}$	$(12 \ 6 \ 9 \ -7)$	22	$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 3 \\ 4 & 9 & -8 \end{pmatrix}$	$(-47 \ 6 \ 8 \ 7)$
9	$\begin{pmatrix} 8 & 2 & 3 \\ 5 & 7 & -8 \end{pmatrix}$	$(-72 \ 6 \ 8 \ 31)$	23	$\begin{pmatrix} -6 & 9 & 3 \\ 4 & 7 & -8 \end{pmatrix}$	$(2 \ 32 \ -8 \ 25)$
10	$\begin{pmatrix} 7 & -9 & 4 \\ 3 & 7 & 3 \end{pmatrix}$	$(7 \ 9 \ 0 \ -8)$	24	$\begin{pmatrix} 0 & 5 & 3 \\ 7 & 9 & 7 \end{pmatrix}$	$(14 \ -36 \ 7 \ 21)$
11	$\begin{pmatrix} -6 & 9 & 3 \\ 5 & 7 & 0 \end{pmatrix}$	$(2 \ 4 \ -7 \ 8)$	25	$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1 & -7 & 7 \end{pmatrix}$	$(32 \ 12 \ 0 \ -2)$
12	$\begin{pmatrix} 8 & 9 & 2 \\ 9 & 3 & -8 \end{pmatrix}$	$(9 \ -8 \ 31 \ 4)$	26	$\begin{pmatrix} 7 & 9 & -4 \\ 1 & 8 & 0 \end{pmatrix}$	$(1 \ 2 \ -9 \ -13)$
13		$(2 \ 6 \ -7 \ 21)$	27	$\begin{pmatrix} 1 & 9 & 3 \\ 1 & -6 & -8 \end{pmatrix}$	$(32 \ 9 \ 67 \ -2)$
14	$\begin{pmatrix} 7 & 9 & 3 \\ 1 & 7 & -8 \end{pmatrix}$	$(12 \ -33 \ -72 \ 2)$			

Задание 2.2. Даны матрица A и вектор $\bar{b}$ (таблица 2). Считая вектор $\bar{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ вектором

неизвестных, выписать систему уравнений $A\bar{x} = \bar{b}$.

а) Вычислить определитель матрицы A и убедиться, что матрица A не вырождена, т.е. $\det(A) \neq 0$. Найти обратную матрицу A^{-1} . Решить неоднородную систему $A\bar{x} = \bar{b}$ и проверить правильность решения системы уравнений.

б) Найти вектор-решение с помощью вычислительного блока MathCAD *Given/Find*.

с) Найти вектор-решение с помощью функции MathCAD *lsolve*. Сравнить полученные результаты.

Таблица 2

№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$			№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$		
	A	$\bar{x}$	$\bar{b}$		A	$\bar{x}$	$\bar{b}$
1.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	10.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & -2 & 3 \\ 6 & 1 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$			№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$		
	A	$\bar{x}$	$\bar{b}$		A	$\bar{x}$	$\bar{b}$
2.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	11.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
3.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	12.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
4.	$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	13.	$\begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ -2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
5.	$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	14.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
6.	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 3 & -1 & 1 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	15.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
7.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	16.	$\begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
8..	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	17.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
9.	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 3 & -1 & 1 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	18.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

Продолжение таблицы 2

№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$			№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$		
	A	$\bar{x}$	$\bar{b}$		A	$\bar{x}$	$\bar{b}$
19.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	24.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & -2 & 3 \\ 6 & 1 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
20.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	25.	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$			№ вар- та	$A\bar{x} = \bar{b}$		
	A	$\bar{x}$	$\bar{b}$		A	$\bar{x}$	$\bar{b}$
21.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	26.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
22.	$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	27.	$\begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ -2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
23.	$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$				

Сделать выводы и оформить отчёт по работе.

Задание 8.

Тема. Решение нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений, поиск экстремума функции в среде MathCAD

Практическое задание

Задание 1. Построить график функции $f(x)$ (таблица 1) и приблизительно определить на нём один из корней уравнения. Решить уравнение $f(x) = 0$ с помощью вычислительного блока *Given/Find* и встроенной функций MathCAD *root*, интервал поиска корня определить самостоятельно из графика функции.

Таблица 1

№ вар.	$f(x)$	№ вар.	$f(x)$
1	$e^{2x-1} - x^4 + x$	16	$\sqrt{2 - 0.6x^2} - \arccos(x)$
2	$x^2 - \frac{1}{4 + \sin(3x)}$	17	$4x - 8 + 2e^x - e^{-2x}$
3	$\arccos(x) - \sqrt{1 - 0.3x^2}$	18	$x^2 - \frac{1}{4 + \sin(3x)}$
4	$\sqrt{2 - 0.6x^2} - \arccos(x)$	19	$\arccos(x) - \sqrt{1 - 0.3x^2}$
5	$4x - 8 + 2e^x - e^{-2x}$	20	$\sqrt{2 - 0.6x^2} - \arccos(x)$
6	$\sqrt{2x^2 + 3 - \cos(2x)} - 1$	21	$4x - 8 + 2e^x - e^{-2x}$
7	$\cos\left(\frac{2}{3x}\right) - 2\sin\left(\frac{1}{3x}\right) + \frac{1}{3x}$	22	$1 - x + \sin 2x - \ln(1 + 3x)$
8	$3x^3 - x \ln(x + 1)$	23	$x^5 - x - 0,2\sin(3x)$
9	$e^{2x-1} - x^4 + x$	24	$e^{2x-1} - x^4 + x$
10	$x^2 - \frac{1}{4 + \sin(3x)}$	25	$x^2 - \frac{1}{4 + \sin(3x)}$

11	$\arccos(x) - \sqrt{1 - 0.3x^2}$	26	$\sqrt{2x^2 + 3 - \cos(2x)} - 1$
12	$\sqrt{2 - 0.6x^2} - \arccos(x)$	27	$\cos\left(\frac{2}{3x}\right) - 2\sin\left(\frac{1}{3x}\right) + \frac{1}{3x}$
13	$4x - 8 + 2e^x - e^{-2x}$	28	$e^{2x-1} - x^4 + x$
14	$\sqrt{2x^2 + 3 - \cos(2x)} - 1$	29	$\arccos(x) - \sqrt{1 - 0.3x^2}$
15	$\cos\left(\frac{2}{3x}\right) - 2\sin\left(\frac{1}{3x}\right) + \frac{1}{3x}$	30	$\cos\left(\frac{2}{3x}\right) - 2\sin\left(\frac{1}{3x}\right) + \frac{1}{3x}$

Задание 2. Построить график функции $g(x)$ (таблица 2) и найти корни уравнения $g(x) = 0$ с помощью встроенной функции MathCAD *polyroots*. На графике $g(x)$ показать точки пересечения функции с осью Ox . (Настройку вида графика функции осуществить с помощью команды *Формат...* контекстного меню графика).

Таблица 2

№ вар	$g(x)$	№ вар	$g(x)$
1	$2x^3 + x^2 - 12x + 20$	15	$3x^4 + x^3 - 17x^2 - 100$
2	$x^4 + 6x^3 + x^2 - 14x - 60$	16	$x^4 - 5x^3 + 3x^2 - 5x + 54$
3	$x^4 - 14x^2 - 75$	17	$x^4 - 4x^3 - 12x^2 - 2x + 29$
4	$x^4 - 3x^3 + x^2 - 12x + 10$	18	$5x^3 + 17x^2 + 67x - 20$
5	$x^4 - x^3 - 2x^2 - 71x + 140$	19	$x^4 - 7x^3 + -52x + 10$
6	$7x^3 + 9x^2 + 13x - 30$	20	$3x^4 + 6x^2 - 70x + 89$
7	$2x^4 + 3x^3 - 55x - 150$	21	$4x^4 + 19x^3 + 3x^2 - 50x + 60$
8	$x^4 - 6x^3 + 4x^2 + 75$	22	$3x^4 + x^3 - 17x^2 - 100$
9	$2x^3 + x^2 - 12x + 20$	23	$x^4 - 5x^3 + 3x^2 - 5x + 54$
10	$x^4 + 6x^3 + x^2 - 14x - 60$	24	$x^4 - 4x^3 - 12x^2 - 2x + 29$
11	$x^4 - 14x^2 - 75$	25	$4x^4 + 19x^3 + 3x^2 - 50x + 60$
12	$2x^4 + 3x^3 - 55x - 150$	26	$3x^4 + x^3 - 17x^2 - 100$
13	$x^4 - 6x^3 + 4x^2 + 75$	27	$x^4 - 5x^3 + 3x^2 - 5x + 54$
14	$2x^3 + x^2 - 12x + 20$	28	

Задание 3. Найти решение задачи Коши:

1. $y' - \frac{y}{x} = x^2, y(1) = 0$

2. $y' - y \cdot \operatorname{ctg}(x) = 2x \sin(x), y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$

3. $xy' + y = 2y^2 \ln(x), y(1) = \frac{1}{2}$

4. $2(xy' + y) = xy^2, y(1) = 2$

5. $xy' - y = -y^2(\ln(x) + 2)\ln(x), y(1) = 1$

6. $3xy' + 5y = -(5x^2 + 3)y^3, y = \frac{1}{\sqrt{2}}$

15. $xy' + y = xy^2, y(1) = 1$

16. $3xy' + 5y = -(5x^2 + 3)y^3, y = \frac{1}{\sqrt{2}}$

17. $2y' + 3y \cos(x) = e^{2x}(2 + 3\cos(x))y^{-1}, y(0) = 1$

18. $3(xy' + y) = y^2 \ln(x), y(1) = 3$

19. $2(y' + xy) = (1 + x)e^{-x}y^2, y(0) = 2$

20. $y' - \frac{2x-5}{x^2}y = 5, y(2) = 4$

21. $y' + \frac{2x}{1+x^2}y = \frac{2x^2}{1+x^2}, y(0) = \frac{2}{3}$

$$7. y' + \frac{y}{x} = \sin(x), y(\pi) = \frac{1}{\pi}$$

$$8. 3(xy' + y) = y^2 \ln(x), y(1) = 3$$

$$9. 2(y' + xy) = (1+x)e^{-x}y^2, y(0) = 2$$

$$10. y' - \frac{2x-5}{x^2}y = 5, y(2) = 4$$

$$11. y' + \frac{2x}{1+x^2}y = \frac{2x^2}{1+x^2}, y(0) = \frac{2}{3}$$

$$12. y' + y \cos(x) = \frac{1}{2} \sin(2x), y(0) = 0$$

$$13. y' + y \tan(x) = \cos^2(x), y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}$$

$$14. y' + \frac{y}{x} = \sin(x), y(\pi) = \frac{1}{\pi}$$

$$22. y' + y \cos(x) = \frac{1}{2} \sin(2x), y(0) = 0$$

$$33. y' + y \tan(x) = \cos^2(x), y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}$$

$$24. 2y' + 3y \cos(x) = e^{2x}(2 + 3 \cos(x))y^{-1}, y(0) = 1$$

$$25. y' + y \cos(x) = \frac{1}{2} \sin(2x), y(0) = 0$$

$$16. y' + y \tan(x) = \cos^2(x), y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}$$

$$17. y' + \frac{y}{x} = \sin(x), y(\pi) = \frac{1}{\pi}$$

Задача 4. Найти решение системы нелинейных уравнений из таблицы 3. Построить их графики и определить начальное приближение решения. Решить систему нелинейных уравнений с помощью вычислительного блока *Given/Find*.

Таблица 3

№ варианта	Система нелинейных уравнений	№ варианта	Система нелинейных уравнений
1	$\begin{cases} \sin 2x + 4y = 4, \\ \cos(3y - 3) + 2x = 7. \end{cases}$	14	$\begin{cases} \sin(3y) + 2x = -4, \\ 2y - \cos(4x^2 + 1) = 0. \end{cases}$
2	$\begin{cases} \sin(x + 5) - y = 3, \\ \cos(y - 1) + 3x = 0. \end{cases}$	15	$\begin{cases} -x^2 + y = -1, \\ x - 2y = -1. \end{cases}$
3	$\begin{cases} \cos(4x) + y = 3,5, \\ 2x - \sin(y^2 - 5) = 4. \end{cases}$	16	$\begin{cases} \cos(x + 5) - 2y = 3, \\ \sin^2(y) - 3x = 4. \end{cases}$
4	$\begin{cases} \cos^2(x + 1) + y = 8, \\ \sin(2y) - 5x = 6. \end{cases}$	17	$\begin{cases} -2x^2 + 4y = 6, \\ 2x - 3y = -1. \end{cases}$
5	$\begin{cases} \sin(2x - 1) = 3 - 4y, \\ 5x - \sin(4y - 3) = 2. \end{cases}$	18	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 2, \\ \sin(3y + 5) - 2x = 1. \end{cases}$
6	$\begin{cases} \cos(x + 5) + y = x, \\ \sin^2(y) - 2x = 1. \end{cases}$	19	$\begin{cases} \sin^2(x) - 2y = 5, \\ \cos(y + 0,5) - x = 3. \end{cases}$
7	$\begin{cases} -\sin(2x + 1) + 3y = 4, \\ \sin(y^2 - 1) + x = 3. \end{cases}$	20	$\begin{cases} x^3 - x - 10y = 1, \\ 7x^2 - 4x + 4y = 50. \end{cases}$

№ варианта	Система нелинейных уравнений	№ варианта	Система нелинейных уравнений
8	$\begin{cases} \sin^2(x) - 3y = 1, \\ \sin(4y - 1) + 2x = 1,3. \end{cases}$	21	$\begin{cases} \sin(3y) + 2x = -4, \\ 2y - \cos(4x^2 + 1) = 0. \end{cases}$
9	$\begin{cases} \sin 2x + 4y = 4, \\ \cos(3y - 3) + 2x = 7. \end{cases}$	22	$\begin{cases} -x^2 + y = -1, \\ x - 2y = -1. \end{cases}$
10	$\begin{cases} \sin(x + 5) - y = 3, \\ \cos(y - 1) + 3x = 0. \end{cases}$	23	$\begin{cases} \cos(x + 5) - 2y = 3, \\ \sin^2(y) - 3x = 4. \end{cases}$
11	$\begin{cases} \cos(4x) + y = 3,5, \\ 2x - \sin(y^2 - 5) = 4. \end{cases}$	24	$\begin{cases} -2x^2 + 4y = 6, \\ 2x - 3y = -1. \end{cases}$
12	$\begin{cases} \cos^2(x + 1) + y = 8, \\ \sin(2y) - 5x = 6. \end{cases}$	25	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 2, \\ \sin(3y + 5) - 2x = 1. \end{cases}$
13	$\begin{cases} \sin(2x - 1) = 3 - 4y, \\ 5x - \sin(4y - 3) = 2. \end{cases}$	26	$\begin{cases} \sin(x + 5) - y = 3, \\ \cos(y - 1) + 3x = 0. \end{cases}$
		27	$\begin{cases} \sin(2x - 1) = 3 - 4y, \\ 5x - \sin(4y - 3) = 2. \end{cases}$

Задание 5. Найти экстремумы функции $g(x)$ из задания 2. На графике функции $g(x)$ показать найденные экстремальные точки. (Настройку вида графика функции осуществить с помощью команды *Формат...* контекстного меню графика).

Сделать выводы и оформить отчёт по работе.

Задание 9

Тема: Решение задач линейного программирования

Пример решения задачи линейного программирования

Постановка задачи. Найти максимальное значение функции

$$f(x_1, x_2) = 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2$$

при заданных ограничениях

$$4 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 \leq 7$$

$$7 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 \leq 8$$

$$9 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 \leq 9$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

Решение в MathCad.

1. Специальной переменной ORIGIN присваивают значение 1. Значением ORIGIN является номер первого элемента строки или столбца в матрице. По умолчанию ORIGIN=0.

В меню Math выбрать строку Options или

ORIGIN := 1

2. Вводят исходные данные задачи в матричной форме.

$$m := 3$$

$$n := 2$$

$$c := \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 7 & 4 \\ 9 & 8 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 7 \\ 8 \\ 9 \end{pmatrix}$$

3. Вводят линейную целевую функцию.

$$f(x) := \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j$$

4. Задают начальные значения переменным задачи.

$$x_n := 0$$

5. Вводят ограничения задачи в матричной форме.

Given

$$a \cdot x \leq b$$

$$x \geq 0$$

6. Определяют оптимальное решение задачи с помощью встроенной функции Maximize (в случае поиска максимума функции) или Minimize (в случае поиска минимума функции).

$$x := \text{Maximize}(f, x)$$

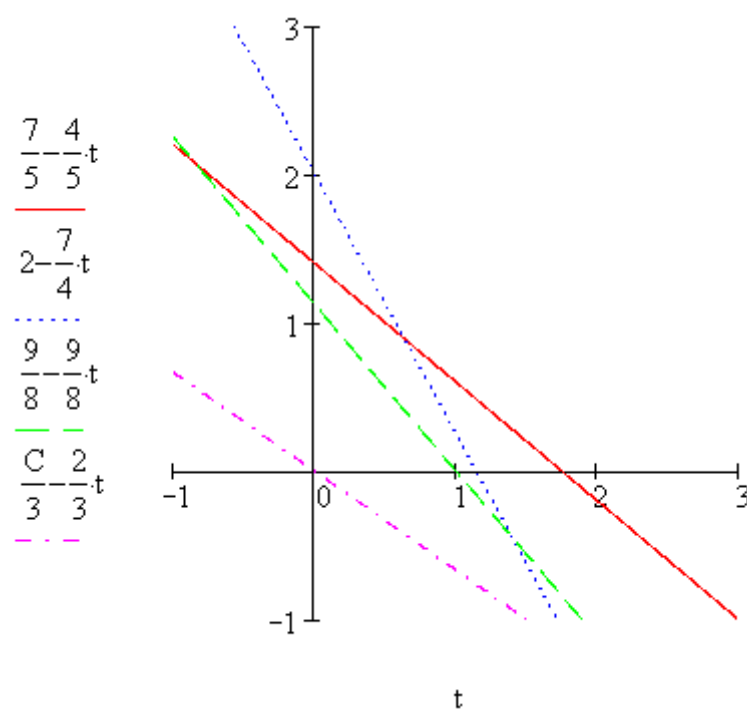
$$x = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.125 \end{pmatrix}$$

$$f(x) = 3.375$$

7. В случае задачи с двумя переменными строят график.

$$C := \text{FRAME}$$

$$C = 0$$



Задания для самостоятельного выполнения

Задача об использовании ресурсов (задача планирования производства).

Вариант 1. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3 и S4. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	1	3	18
S2	2	1	16
S3	-	1	5
S4	3	-	21
Прибыль, получаемая от единицы продукции	2	3	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 2. Для производства двух видов изделий A и B предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья, кг
	P1	P2	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия, ден. ед.	30	40	

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий B надо выпустить не менее чем изделий A.

Вариант 3. Для изготовления трех видов изделий А, В и С используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования, общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия каждого вида указаны в таблице:

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	С	
Фрезерное	2	4	5	120
Токарное	1	8	6	280
Сварочное	7	4	5	240
Шлифовальное	4	6	7	360
Прибыль (ден. ед.)	10	14	12	

Требуется определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была бы максимальной.

Вариант 4. Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели А, В и С использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство 1 т карамели данного вида, общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также прибыль от реализации 1 т карамели данного вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее количество сырья (т)
	А	В	С	
Сахарный песок	0.8	0.5	0.6	800
Патока	0.4	0.4	0.3	600
Фруктовое пюре	-	0.1	0.1	120
Прибыль от реализации 1 т продукции (ден. ед.)	108	112	126	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

Вариант 5. Для изготовления различных изделий А, В и С предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого

вида, цена одного изделия А, В и С, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг			Общее количество сырья, кг
	А	В	С	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Цена одного изделия (ден. ед.)	9	10	16	

Изделия А, В и С могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), но производство ограничено выделенным предприятию сырьем каждого вида. Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

Вариант 6 . Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	2	3	180
S2	4	1	240
S3	6	7	426
Прибыль, получаемая от единицы продукции	16	12	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 7. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	

S1	10	8	168
S2	5	10	180
S3	6	12	144
Прибыль, получаемая от единицы продукции	14	18	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 8. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	0.2	0.1	40
S2	0.1	0.3	60
S3	1.2	1.5	371.4
Прибыль, получаемая от единицы продукции	6	8	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 9. Для изготовления двух видов продукции P1, P2, P3 и P4 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции				Запас ресурса
	P1	P2	P3	P4	
S1	1	-	2	1	180
S2	-	1	3	2	210
S3	4	2	-	4	800

Прибыль, получаемая от единицы продукции	9	6	4	7	
---	---	---	---	---	--

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 10. Для изготовления двух видов продукции P1 – P4 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции				Запас ресурса
	P1	P2	P3	P4	
S1	2	1	1	3	300
S2	1	-	2	1	70
S3	1	2	1	-	340
Прибыль, получаемая от единицы продукции	8	3	2	1	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 11. Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья, кг
	P1	P2	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия, ден. ед.	30	40	

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпустить не менее чем изделий А.

Вариант 12. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	10	8	168
S2	5	10	180
S3	6	12	144
Прибыль, получаемая от единицы продукции	14	18	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 13. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3 и S4. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	1	3	18
S2	2	1	16
S3	-	1	5
S4	3	-	21
Прибыль, получаемая от единицы продукции	2	3	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 14. Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья, кг
	P1	P2	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия, ден. ед.	30	40	

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпустить не менее чем изделий А.

Вариант 15. Для изготовления трех видов изделий А,В и С используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования, общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия каждого вида указаны в таблице:

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	С	
Фрезерное	2	4	5	120
Токарное	1	8	6	280
Сварочное	7	4	5	240
Шлифовальное	4	6	7	360
Прибыль (ден. ед.)	10	14	12	

Требуется определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была бы максимальной.

Вариант 16. Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели А, В и С использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство 1 т карамели данного вида, общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также прибыль от реализации 1 т карамели данного вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее количество сырья (т)
	А	В	С	
Сахарный песок	0.8	0.5	0.6	800
Патока	0.4	0.4	0.3	600
Фруктовое пюре	-	0.1	0.1	120
Прибыль от реализации 1 т продукции (ден. ед.)	108	112	126	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

Вариант 17. Для изготовления различных изделий А, В и С предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, цена одного изделия А, В и С, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг			Общее количество сырья, кг
	А	В	С	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Цена одного изделия (ден. ед.)	9	10	16	

Изделия А, В и С могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), но производство ограничено выделенным предприятию сырьем каждого вида. Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

Вариант 18. Для изготовления двух видов продукции Р1 и Р2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции	Запас ресурса
-------------	--	---------------

	P1	P2	
S1	2	3	180
S2	4	1	240
S3	6	7	426
Прибыль, получаемая от единицы продукции	16	12	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 19. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	10	8	168
S2	5	10	180
S3	6	12	144
Прибыль, получаемая от единицы продукции	14	18	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 20. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	0.2	0.1	40
S2	0.1	0.3	60
S3	1.2	1.5	371.4

Прибыль, получаемая от единицы продукции	6	8	
---	---	---	--

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 21. Для изготовления двух видов продукции P1, P2, P3 и P4 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции				Запас ресурса
	P1	P2	P3	P4	
S1	1	-	2	1	180
S2	-	1	3	2	210
S3	4	2	-	4	800
Прибыль, получаемая от единицы продукции	9	6	4	7	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 22. Для изготовления двух видов продукции P1 – P4 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции				Запас ресурса
	P1	P2	P3	P4	
S1	2	1	1	3	300
S2	1	-	2	1	70
S3	1	2	1	-	340
Прибыль, получаемая от единицы	8	3	2	1	

продукции					
-----------	--	--	--	--	--

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Вариант 23. Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Другие условия задачи приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья, кг
	P1	P2	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия, ден. ед.	30	40	

Составить такой план выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной при условии, что изделий В надо выпустить не менее чем изделий А.

Вариант 24. Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, прибыль, получаемая от единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	P1	P2	
S1	10	8	168
S2	5	10	180
S3	6	12	144
Прибыль, получаемая от единицы продукции	14	18	

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Задание 10
Тема: Решение транспортных задач

Решение транспортной задачи.

Найти минимальное значение функции

$$f(x_{1,1}, x_{1,2}, x_{2,1}, x_{2,2}) := x_{1,1} + 2 \cdot x_{1,2} + 3 \cdot x_{2,1} + 4 \cdot x_{2,2}$$

при заданных ограничениях

$$x_{1,1} + x_{1,2} = 20$$

$$x_{2,1} + x_{2,2} = 30$$

$$x_{1,1} + x_{2,1} = 30$$

$$x_{1,2} + x_{2,2} = 20$$

$$x_{1,1} \geq 0$$

$$x_{1,2} \geq 0$$

$$x_{2,1} \geq 0$$

$$x_{2,2} \geq 0$$

Решение.

1) Специальной переменной ORIGIN присваивают значение 1. Значением ORIGIN является номер первого элемента строки или столбца в матрице. По умолчанию ORIGIN=0.

В меню Math выбрать строку Options или

$$\text{ORIGIN} := 1$$

2) Вводят исходные данные задачи в матричной форме.

$$m := 2 \quad n := 2$$

$$j := 1..n \quad i := 1..m$$

$$t_j := 1 \quad l_i := 1$$

$$c := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad a := \begin{pmatrix} 20 \\ 30 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 30 \\ 20 \end{pmatrix}$$

3) Вводят линейную целевую функцию.

$$f(x) := \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{i,j} \cdot x_{i,j}$$

4) Задают начальные значения переменным задачи.

$$x_{m,n} := 0$$

5) Вводят ограничения задачи в матричной форме.

Given

$$x \cdot t = a$$

$$x^T \cdot l = b$$

$$x \geq 0$$

б) Определяют оптимальное решение задачи с помощью встроенной функции Minimize.

$$x := \text{Minimize}(f, x)$$

$$x = \begin{pmatrix} 20 & 0 \\ 10 & 20 \end{pmatrix}$$

$$f(x) = 130$$

Задания по теме «Транспортная задача»

Вариант 1. Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 100, 150 и 50 усл. ед. кирпича. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов соответственно равны 75, 80, 60 и 85 усл. ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл. ед. кирпича с каждого с заводов к каждому из строящихся объектов:

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 2. На трех хлебокомбинатах ежедневно производится 110, 190 и 90 т муки. Эта мука потребляется четырьмя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 80, 60, 170 и 80 т. Тарифы перевозок 1 т муки с хлебокомбинатов к каждому из хлебозаводов задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Составить такой план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 3. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125 и 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 160, 60 и 40 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 4. На трех железнодорожных станциях А1, А2 и А3 скопилось 120, 110 и 130 незагруженных вагонов. Эти вагоны необходимо перегнать на железнодорожные станции В1, В2, В3, В4 и В5. На каждой из этих станций потребность в вагонах соответственно равна 80, 60, 70, 100 и 50. Тарифы перегонки одного вагона определяются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Составьте такой план перегонки вагонов, чтобы общая стоимость была минимальной.

Вариант 5. Для строительства трех дорог используется гравий из четырех карьеров. Запасы гравия в каждом из карьеров соответственно равны 120, 280 и 160 усл. ед. Потребности в гравии для строительства каждой из дорог соответственно равны 130, 220, 160 и 50 усл. ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл. ед. гравия из каждого из карьеров к каждой из строящихся дорог, которые задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 9 & 5 \\ 4 & 2 & 6 & 8 \\ 3 & 8 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок гравия, при котором потребности в нем каждой из строящихся дорог были бы удовлетворены при наименьшей общей стоимости перевозок.

Вариант 6. Три предприятия данного экономического района могут производить некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 180, 350 и 20 ед. Эта продукция должна быть поставлена пяти потребителям в количествах, соответственно равных 110, 90, 120, 80 и 150 ед. Затраты, связанные с производством и доставкой единицы продукции, задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции ее поставщикам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 7. Производственное объединение имеет в своем составе три филиала, которые производят однородную продукцию соответственно в количествах, равных 50, 30 и 10 ед. Эту продукцию получают четыре потребителя, расположенные в разных местах. Их потребности соответственно равны 30, 30, 10 и 20 ед. Тарифы перевозок единицы продукции от каждого из филиалов соответствующим потребителям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции ее поставщикам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 8. На трех складах оптовой базы сосредоточен однородный груз в количествах 180, 60 и 60 ед. Этот груз необходимо перевезти в четыре магазина. Каждый из магазинов должен получить соответственно 120, 40, 60 и 80 ед. груза. Тарифы перевозок единицы груза из каждого из складов во все магазины задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 9. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы соответственно равны 160, 140, 170 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей.

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 10. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют пять видов сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в пяти местах его получения, а запасы соответственно равны 160, 100, 40, 100 и 70 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей.

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 & 3 \\ 7 & 1 & 4 & 9 \\ 4 & 5 & 7 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 9 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 11. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125 и 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 160, 60 и 40 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 12. Три предприятия данного экономического района могут производить некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 180, 350 и 20 ед. Эта продукция должна быть поставлена пяти потребителям в количествах, соответственно равных 110, 90, 120, 80 и 150 ед. Затраты, связанные с производством и доставкой единицы продукции, задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции ее поставщикам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 13. Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 100, 150 и 50 усл. ед. кирпича. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов соответственно равны 75, 80, 60 и 85 усл. ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл. ед. кирпича с каждого с заводов к каждому из строящихся объектов:

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 14. На трех хлебокомбинатах ежедневно производится 110, 190 и 90 т муки. Эта мука потребляется четырьмя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 80, 60, 170 и 80 т. Тарифы перевозок 1 т муки с хлебокомбинатов к каждому из хлебозаводов задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Составить такой план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 15. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125 и 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 160, 60 и 40 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 16. На трех железнодорожных станциях A1, A2 и A3 скопилось 120, 110 и 130 незагруженных вагонов. Эти вагоны необходимо перегнать на железнодорожные станции B1, B2, B3, B4 и B5. На каждой из этих станций потребность в вагонах соответственно равна 80, 60, 70, 100 и 50. Тарифы перегонки одного вагона определяются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Составьте такой план перегонок вагонов, чтобы общая стоимость была минимальной.

Вариант 17. Для строительства трех дорог используется гравий из четырех карьеров. Запасы гравия в каждом из карьеров соответственно равны 120, 280 и 160 усл. ед. Потребности в гравии для строительства каждой из дорог соответственно равны 130, 220, 160 и 50 усл. ед. Известны также тарифы перевозок 1 усл. ед. гравия из каждого из карьеров к каждой из строящихся дорог, которые задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 9 & 5 \\ 4 & 2 & 6 & 8 \\ 3 & 8 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок гравия, при котором потребности в нем каждой из строящихся дорог были бы удовлетворены при наименьшей общей стоимости перевозок.

Вариант 18. Три предприятия данного экономического района могут производить некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 180, 350 и 20 ед. Эта продукция должна быть поставлена пяти потребителям в количествах, соответственно равных 110, 90, 120, 80 и 150 ед. Затраты, связанные с производством и доставкой единицы продукции, задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции ее поставщикам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 19. Производственное объединение имеет в своем составе три филиала, которые производят однородную продукцию соответственно в количествах, равных 50, 30 и 10 ед. Эту продукцию получают четыре потребителя, расположенные в разных местах. Их потребности соответственно равны 30, 30, 10 и 20 ед. Тарифы перевозок единицы продукции от каждого из филиалов соответствующим потребителям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции ее поставщикам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 20. На трех складах оптовой базы сосредоточен однородный груз в количествах 180, 60 и 60 ед. Этот груз необходимо перевезти в четыре магазина. Каждый из магазинов должен получить соответственно 120, 40, 60 и 80 ед. груза. Тарифы перевозок единицы груза из каждого из складов во все магазины задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 21. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы соответственно равны 160, 140, 170 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей.

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 22. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют пять видов сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в пяти местах его получения, а запасы соответственно равны 160, 100, 40, 100 и 70 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей.

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 & 3 \\ 7 & 1 & 4 & 9 \\ 4 & 5 & 7 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 9 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 23. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125 и 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 160, 60 и 40 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Вариант 24. Три предприятия данного экономического района могут производить некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 180, 350 и 20 ед. Эта продукция должна быть поставлена пяти потребителям в количествах, соответственно равных 110, 90, 120, 80 и 150 ед. Затраты, связанные с производством и доставкой единицы продукции, задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции ее поставщикам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

6.3. Шкала оценки отчета о практике и его защиты

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Незачтено» Компетенции в основном освоены полностью	- характеристика от организации прохождения обучающимся практики отрицательная; - дневник прохождения практики составлен не в соответствии с предъявляемыми требованиями, не содержит ежедневных сведений о действиях, выполняемых обучающимся в процессе прохождения практики; - отчет обучающегося о прохождении практики не соответствует установленным требованиям к содержанию, задание на практику не выполнено; - при защите отчета по практике обучающимся не даны ответы на уточняющие вопросы, не продемонстрировано умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументированно; - 50% компетенций и более не освоены (по данным отзыва руководителя практики от КЧГУ).
«Зачтено» компетенции не освоены	- характеристика от организации прохождения обучающимся практики положительная, могут быть незначительные замечания; - дневник прохождения практики составлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, могут иметь незначительные недочеты, содержит ежедневные сведения о действиях, выполняемых обучающимся в процессе прохождения практики; - отчет обучающегося о прохождении практики соответствует установленным требованиям к содержанию, в нем полно раскрывается проделанная обучающимся работа во время прохождения практики, большая часть задания по практике выполнена и отражена в отчете; - при защите отчета по практике обучающимся даны ответы на уточняющие вопросы с незначительными недочетами, которые не исключают освоение у обучающегося соответствующих компетенций, материал изложен в основном в логической последовательности,

	систематично, аргументированно; - более 50% компетенций освоены (по данным отзыва руководителя практики от КЧГУ).
--	---

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

По результатам практики бакалавр составляет отчет о выполнении работы в соответствии с программой практики, индивидуальным заданием и совместным рабочим графиком (планом), свидетельствующий о закреплении знаний, умений, приобретении практического опыта, освоении общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, определенных образовательной программой, с описанием решения задач практики. Вместе с отчетом обучающийся предоставляет на кафедру индивидуальное задание и совместный рабочий график (план). Проверка отчетов по производственным практикам и проведение промежуточной аттестации по ним проводятся в соответствии с графиком прохождения практики. Отчет и характеристика рассматриваются руководителем практики. Проведение промежуточной аттестации предполагает определение руководителем практики уровня овладения бакалавром практическими навыками работы и степени применения на практике полученных в период обучения теоретических знаний в соответствии с компетенциями, формирование которых предусмотрено программой практики, как на основе представленного отчета, так и с использованием оценочных материалов, предусмотренных программой практики.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики. Информационное обеспечение образовательного процесса

7.1. Основная литература:

1. Кошкидько, В. Г. Основы программирования в системе MATLAB: учебное пособие / В.Г. Кошкидько, А. И. Панычев. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-9275-2048-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991834>
2. Эйдлина, Г. М. Delphi: программирование в примерах и задачах. Практикум : учебное пособие / Г.М. Эйдлина, К.А. Милорадов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — 116 с. - ISBN 978-5-369-01084-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858775>
3. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086025> — Режим доступа: по подписке.
4. Симонович, С.В. Информатика : базовый курс [Текст] : учебник для вузов / под ред. С.В. Симоновича. — 2-е изд. — СПб. : Питер, 2006. — 640 с. : ил. — Гриф М "Рекомендовано". — Издательская программа "300 лучших учебников для высшей школы". — ISBN 5-94723-752-0
5. Яшин, В. Н. Информатика : учебник / В.Н. Яшин, А.Е. Колоденкова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 522 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1069776. - ISBN 978-5-16-015924-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069776>

7.2. Дополнительная литература:

1. Бобровский С.И. Delphi 7. Учебный курс / С.И. Бобровский. – СПб.: Питер, 2015. – 736 с.
 2. Информатика : учебное пособие / Под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2016. — 410 с. - ISBN 978-5-9558-0230-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/538859>
 3. Каймин, В. А. Информатика: Учебник / Каймин В. А. - 6-е изд. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 285 с.:-(Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003778-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542614>
 4. Ермакова, А.Н. Информатика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Ермакова, С.В. Богданова. - Ставрополь: Сервисшкола, 2013. - 184 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514863>
 5. Гуриков, С. Р. Информатика : учебник / С. Р. Гуриков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М : Форум, 2020. - 630 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015023-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014656>
 6. Гаврилов М.В. Информатика и информационные технологии: Учебник для студ. вузов / М.В. Гаврилов. – М. Гардарики, 2016. – 655 с.
 7. Галисеев Г.В. Программирование в среде Delphi 7. Самоучитель / Г.В. Галисеев. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2014. -288 с.
 8. Золотова С.И. Практикум по Access / С.И. Золотова. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 144 с.
 9. Информатика. Задачник-практикум в 2 т. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2016. – Том 1. – 309 с, Том 2. – 294 с.
 10. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 7 / А.Я. Архангельский. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2006.
 11. Безручко В.Т. Практикум по курсу «Информатика» / В.Т. Безручко. – М., 2009.
 12. Браун С. Visual Basic 6. Учебный курс / С. Браун. – СПб.: Питер, 2006
 13. Глинский Я.Н. Turbo Pascal и Delphi. Учебное пособие / Я.Н. Глинский, В.Е. Анохин, В.А. Рязская. – СПб, 2003.-208 с.
 14. Зубов А. Программирование на Delphi. Трюки и эффекты / А. Зубов. – СПб: Питер. - 2005. -396 с.
 15. Периферийные устройства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://comppass.ru/index.php/periferijnye-ustrojstva>.
 16. КомпьютерПресс [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://compress.ru/>.
 17. Компьютерные сети и технологии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.xnets.ru/>.
- Основы современных баз данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml>

8. Требования к условиям реализации рабочей программы практики

8.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее

использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 332 эбс с 02.06.2026г. Электронный адрес: https://znanium.com	С 02.06.2026г. до 01.06.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 12 от 26.02.26г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 26.02.2026г. до 31.01.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

8.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики

Практика проводится в профильных организациях, обладающих необходимым кадровым потенциалом с использованием материальной и информационной базы данной организации, с которой Университетом (институтом/факультетом) заключен договор, а также в структурных подразделениях, лабораториях Университета.

Для осуществления материально-технического обеспечения реализуемых образовательных программ институт/факультет располагает необходимыми учебно-лабораторными помещениями, обеспечивающими качественную подготовку специалистов. Существует развитая материально-техническая база для проведения образовательной деятельности, включающая компьютеры, сканеры, телевизоры, мультимедийные средства (проекторы, интерактивные доски).

Реализация практики обеспечена материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. С описанием оснащенности аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащенности образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

8.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г.

8.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

9. Особенности организации и проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Практика для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее - ОВЗ) Университетом организуется и проводится на основе индивидуального личностно ориентированного подхода, устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. Обучающиеся этой категории могут проходить практику как совместно с другими обучающимися (в учебной группе), так и индивидуально (по личному заявлению).

9.1. Определение места практики.

Выбор места прохождения практики для инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности для данной категории обучающихся. При определении места прохождения практики учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации инвалида (при наличии), относительно рекомендованных условий и видов труда; особое внимание уделяется безопасности труда и оснащению (оборудованию) рабочего места. При необходимости создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений их жизнедеятельности в соответствии с требованиями, утвержденными приказом Минтруда России от 19.11.2013 N 685н «Об утверждении основных требований к оснащению (оборудованию) специальных рабочих мест для трудоустройства инвалидов с учетом нарушенных функций и ограничений их жизнедеятельности».

Обучающиеся могут проходить практику в профильных организациях, определенных для учебной группы, в которой они обучаются, если это не создает им трудностей в прохождении практики и освоении программы практики.

При наличии необходимых условий для освоения программы практики и выполнения индивидуального задания (или возможности создания таких условий) практика обучающихся данной категории может проводиться в структурных подразделениях КЧГУ.

9.2. Особенности содержания практики

Индивидуальные задания формируются руководителем практики от Университета с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья каждого конкретного обучающегося данной категории и должны соответствовать требованиям выполнимости и посильности.

При необходимости (по личному заявлению) содержание практики может быть полностью индивидуализировано (при условии сохранения возможности формирования у обучающегося всех компетенций, закрепленных за данной практикой).

9.3. Особенности организации трудовой деятельности обучающихся.

Объем, темп, формы работы устанавливаются индивидуально для каждого обучающегося данной категории, снижаются противопоказанные (зрительные, звуковые, мышечные и др.) нагрузки.

Применяются методы, учитывающие динамику и уровень работоспособности обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Для предупреждения утомляемости обучающихся после каждого часа работы делаются 10-15-минутные перерывы.

Для формирования умений, навыков и компетенций, предусмотренных программой практики, производится большое количество повторений (тренировок) подлежащих освоению трудовых действий и трудовых функций.

9.4. Особенности руководства практикой.

Осуществляется комплексное сопровождение инвалидов и лиц с ОВЗ во время прохождения практики, которое включает в себя:

- учебно-методическую и психолого-педагогическую помощь и контроль со стороны руководителей практики от Университета и профильной организации;
- корректирование (при необходимости) индивидуального задания и программы практики;
- помощь ассистента (ассистентов) и (или) волонтеров из числа обучающихся или работников организации. Ассистенты/ волонтеры оказывают обучающимся необходимую техническую помощь при входе в здания и помещения, в которых проводится практика, и выходе из них; размещении на рабочем месте; передвижении по помещению, в котором проводится практика; ознакомлении с индивидуальным заданием и его выполнении; оформлении дневника и составлении отчета о практике; общении с руководителями.

9.5. Особенности учебно-методического обеспечения практики.

Учебные и учебно-методические материалы по практике представляются в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально (программа практики и индивидуальное задание на практику печатаются увеличенным шрифтом; предоставляются видеоматериалы и наглядные материалы по содержанию практики), с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи).

9.6. Особенности проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Во время проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации разрешаются присутствие и помощь ассистентов и (или) волонтеров и оказание ими помощи инвалидам и лицам с ОВЗ.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ОВЗ устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа и (или) защиты отчета.

10. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО
Обновлен договор №332 эбс ООО «Знаниум» от 02.06.2026г. Действует с 02.06.2026г. до 01.06.2027г.		03.06.2026г., протокол № 8

Форма индивидуального задания обучающегося

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева»

Институт/Факультет _____
Кафедра _____

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ,
ВЫПОЛНЯЕМОЕ В ПЕРИОД ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Вид, тип практики

Обучающий(-ая)ся _____ (ФИО).

Курс __, группа __, очная/заочная форма обучения, направление подготовки

_____,
профиль(и) _____

Место прохождения _____

Сроки: с «__» _____ по «__» _____ 202__ г.

№	Перечень индивидуальных заданий	Форма отчетной документации

Обучающийся

/Подпись/

/Расшифровка подписи/

Руководитель практики
от Университета

/Подпись/

/Расшифровка подписи/

Руководитель практики
от Профильной организации

Подпись

/Расшифровка подписи/

«__» _____ 202__ г.

Приложение 2
Форма совместного рабочего графика (плана)

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева»

Институт/Факультет _____
Кафедра _____

СОВМЕСТНЫЙ РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Вид/тип практики _____

Обучающий(-ая)ся _____ (ФИО).
Курс __, группа __, _____ форма обучения,
Направление подготовки _____
Направленность (профиль(и)) _____
Место прохождения _____
Сроки: с «__» _____ по «__» _____ 202__ г.

№	Этапы практики	Сроки выполн.	Виды деятельности обучающегося	Отметка о выпол.
1	Органи-зацион-ный		Участие в установочных конференциях в институте/на факультете; ознакомление с рабочей программой практики; изучение методических рекомендаций по практической подготовке; согласование индивидуального задания с руководителями практики от кафедры и от профильной организации; оформление документов по прохождению практики; проведение медицинских осмотров (обследований в случае выполнения обучающимся работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медосмотры в соответствии с законодательством РФ); усвоение правил техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда.	
2	Основ-ной		Выполнение индивидуального задания, ежедневная работа по месту практической подготовки, мероприятия по сбору материала, заполнение дневника по практике. Консультации руководителя(-ей) практики о ходе выполнения заданий, оформлении и содержании отчета, по производственным вопросам.	
3	Заключи-тельный		Подведение итогов и составление отчета: систематизация, анализ, обработка собранного в ходе практики материала, предоставление дневника, отчета; проверка отчета по практике, оформление характеристики руководителя(-ей) практики защита отчета; участие в итоговой конференции.	

Обучающийся _____ / _____ /
/Подпись/ /Расшифровка подписи/

Руководитель практической подготовки
от Университета _____ / _____ /

Руководитель
от Профильной организации _____ / _____ /

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева»

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики

**Отчет о прохождении учебной: технологической
(проектно-технологической) практики**

Автор: ФИО

(подпись)

Руководитель практики от кафедры:
ФИО.

(подпись)

Руководитель практики от
организации:

(подпись)

Дата защиты:

« ____ » _____ 20__ г.

Карачаевск, 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У. Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

(группа)

(ФИО обучающегося)

Карачаевск-20__

Общие сведения

ФИО обучающегося	
Курс	
Форма обучения	
Направление подготовки	
Направленность (профиль)	
Наименование структурного подразделения (кафедра / отделение)	
Группа	
Вид практики	
Тип практики	
Способ проведения практики (выездная/стационарная)	
Форма проведения практики (непрерывно/дискретно)	
Место прохождения практики	
Период прохождения практики	с «__» _____ 20__ г. по «__» _____ 20__ г.
Реквизиты договора с профильной организацией о прохождении практики	

Отчетная документация (перечень)

Учет выполняемой работы

[illegible]

Дневник заполнил:
обучающийся

(Подпись)

(ФИО)

« » 20 г.

Дневник проверил:
Руководитель практики от Университета

(Подпись)

(ФНО)

« » 20 г.

Дневник проверил:
Руководитель практики от Профильной организации

« » 20 г.

(Подпись)

(ФИО)

Характеристика руководителя практики от Профильной организации

Оценка трудовой деятельности и дисциплины:

Оценка содержания и оформления отчета по практике:

Оценка по практике: _____

Руководитель практики от Профильной организации

М.П.

(Подпись)

(ФИО)

«__» _____ 20__ г.

(Дата)