

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



Р.А. Бостанов

04 июля 2023 г.

**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) подготовки

***«Общий профиль: прикладная математика и информатика»***

Квалификация выпускника

***бакалавр***

Форма обучения

***Очная***

Год начала подготовки - **2023**

Карачаевск, 2023

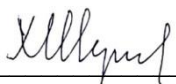
Составители: *ст.преп. Урусова А.С.,*  
*ст.преп. Аргуянова А.Б.*

### Нормативные основания

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования 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, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль): «Общий профиль: прикладная математика и информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
информатики и вычислительной математики

Протокол № 11 от 03.07.2023 г.

Завкафедрой \_\_\_\_\_  Шунгаров Х.Д.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Цель и задачи практики. Тип, способ и форма(-ы) ее проведения .....  | 4  |
| 1.1. Цель учебной: технологической (проектно-технологической) практики: Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков.....  | 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.6   |    |
| 6.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций.....   | 6  |
| 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..... | 8  |
| 6.3. Шкала оценки отчета о практике и его защиты .....  | 52 |
| 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.....  | 53 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики. Информационное обеспечение образовательного процесса.....  | 53 |
| 7.1. Основная литература:.....  | 53 |
| 7.2. Дополнительная литература:.....  | 53 |
| 8. Требования к условиям реализации рабочей программы практики .....  | 54 |
| 8.1. Общесистемные требования.....  | 54 |
| 8.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики.....  | 55 |
| 8.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....  | 57 |
| 8.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....   | 57 |
| 9. Особенности организации и проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....  | 57 |
| 9.1. Определение места практики. ....   | 58 |
| 9.2. Особенности содержания практики.....   | 58 |
| 9.3. Особенности организации трудовой деятельности обучающихся. ....  | 58 |
| 9.4. Особенности руководства практикой. ....  | 58 |
| 9.5. Особенности учебно-методического обеспечения практики.....   | 59 |
| 9.6. Особенности проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. ....   | 59 |
| 10. Лист регистрации изменений.....   | 60 |
| Приложение 1 .....  | 61 |
| Приложение 2 .....  | 62 |
| Приложение 3 .....  | 63 |
| Приложение 4 .....  | 64 |

## 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   | Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами  |
|-----------------|---|---|--|
| УК-3            | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | УК.Б-3.1 определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели<br>УК.Б-3.2 при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе анализирует возможные последствия личных действий и учитывает особенности поведения и интересы других участников<br>УК.Б-3.3 осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленных целей<br>УК.Б-3.4 соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет | <b>Знать:</b> типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия.<br><b>Уметь:</b> действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста.<br><b>Владеть:</b> навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем. |

|              |   |  |  |
|--------------|---|--|--|
|              |   | личную ответственность за результат  |  |
| <b>ОПК-1</b> | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ОПК.Б-1.1. Собирает, анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по профессиональной тематике.<br>ОПК.Б-1.2. Анализирует и систематизирует результаты собственных исследований, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.<br>ОПК.Б-1.3. Применяет физико-математический аппарат для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира. | <b>Знать:</b> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.<br><b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования.<br><b>Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов 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. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы   | Качественные критерии оценивание  |  |  |  |
|-------------------------------------|--|---|--|--|--|
|                                     |  | 2 балла   | 3 балла  | 4 балла  | 5 баллов   |
| <b>УК-3</b>                         |  |   |  |  |  |
| Базовый                             | <b>Знать:</b> типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия.   | Не знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия.   | В целом знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия.   | Знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия.   |  |
|                                     | <b>Уметь:</b> действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста. | Не умеет действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста. | В целом умеет действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста. | Умеет действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста. |  |
|                                     | <b>Владеть:</b> навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем.   | Не владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем.   | В целом владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем.   | Владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем.   |  |
| Повышенный                          | <b>Знать:</b> типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия.   |   |  |  | В полном объеме знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия. |

|                                     |   |  |   |   |   |
|-------------------------------------|---|--|---|---|---|
|                                     | <p><b>Уметь:</b><br/>действовать в духе сотрудничества;<br/>принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации;<br/>проявлять уважение к мнению и культуре других;<br/>определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста.</p> |  |   |   | <p>Умеет в полном объеме действовать в духе сотрудничества;<br/>принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации;<br/>проявлять уважение к мнению и культуре других;<br/>определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста.</p> |
|                                     | <p><b>Владеть:</b><br/>навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия;<br/>методами оценки своих действий, планирования и управления временем.</p>   |  |   |   | <p>В полном объеме владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия;<br/>методами оценки своих действий, планирования и управления временем.</p>   |
| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы  | Качественные критерии оценивание   |   |   |   |
|                                     |   | 2 балла  | 3 балла   | 4 балла   | 5 баллов  |
| <b>ОПК-1</b>                        |   |  |   |   |   |
| Базовый                             | <p><b>Знать:</b> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>  | <p>Не знает основные основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>   | <p>В целом знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>  | <p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>  |   |
|                                     | <p><b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>   | <p>Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> | <p>В целом умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> | <p>Умеет применять решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> |   |

|            |  |  |   |   |  |
|------------|--|--|---|---|--|
|            | <b>Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.                                  | Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | В целом владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. |  |
| Повышенный | <b>Знать:</b> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования   |  |   |   | В полном объеме знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования   |
|            | <b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования. |  |   |   | Умеет в полном объеме решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования. |
|            | <b>Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.                                  |  |   |   | В полном объеме владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.                                  |

**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 | 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 «x» 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:**

|   | B           | C             | D        | E        | F        |
|---|-------------|---------------|----------|----------|----------|
| 4 | № п/п       | x             | 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≤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 окне Название диаграммы ввести текст Графики функций, в окне Ось X (категорий) ввести X, в окне 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(х; n; m; коэффициенты) для некоторых вариантов следует использовать функции: ФАКТР(х), КОРЕНЬ(х) и СТЕПЕНЬ(х;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

- Щёлкнуть мышью по ярлычку Лист2. В ячейку D1 ввести текст Лабораторная работа № 2, в ячейку C2 – название работы Аппроксимация функции одной переменной.
- В ячейку B4 ввести № п/п, в ячейку C4 ввести X, в ячейку D4 ввести Y.
- В ячейку B5 ввести формулу =СТРОКА() -4 и за маркер заполнения протащить ее до 25 строки рабочего листа.
- В столбец C, начиная с ячейки C5, ввести значения независимой переменной X согласно своему варианту. В столбец D, начиная с ячейки D5, ввести значения зависимой переменной Y согласно своему варианту.
- Оформить рамку (границы) таблицы и расположить содержимое столбцов по центру ячеек.

6. Создать диаграмму-график с помощью Мастера диаграмм, выделив диапазон ячеек C5 : 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 | ВАРИАНТЫ |      |      |      |      |      |     |      |
|-------|----------|------|------|------|------|------|-----|------|
|       | 5        |      | 6    |      | 7    |      | 8   |      |
|       | x        | y    | x    | y    | x    | y    | x   | y    |
| 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 | ВАРИАНТЫ |      |     |      |      |       |      |       |
|-------|----------|------|-----|------|------|-------|------|-------|
|       | 9        |      | 10  |      | 11   |       | 12   |       |
|       | x        | y    | x   | y    | x    | y     | x    | y     |
| 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 | ВАРИАНТЫ |      |     |      |      |       |      |       |
|-------|----------|------|-----|------|------|-------|------|-------|
|       | 13       |      | 14  |      | 15   |       | 16   |       |
|       | x        | y    | x   | y    | x    | y     | x    | y     |
| 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 | ВАРИАНТЫ |       |      |      |      |      |      |      |
|-------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|
|       | 17       |       | 18   |      | 19   |      | 20   |      |
|       | 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 3.6

| № п/п | ВАРИАНТЫ |      |      |      |      |      |     |      |
|-------|----------|------|------|------|------|------|-----|------|
|       | 21       |      | 22   |      | 23   |      | 24  |      |
|       | x        | y    | x    | y    | x    | y    | x   | y    |
| 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 | ВАРИАНТЫ |      |     |      |      |       |      |       |
|-------|----------|------|-----|------|------|-------|------|-------|
|       | 25       |      | 26  |      | 27   |       | 28   |       |
|       | x        | y    | x   | y    | x    | y     | x    | y     |
| 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.**

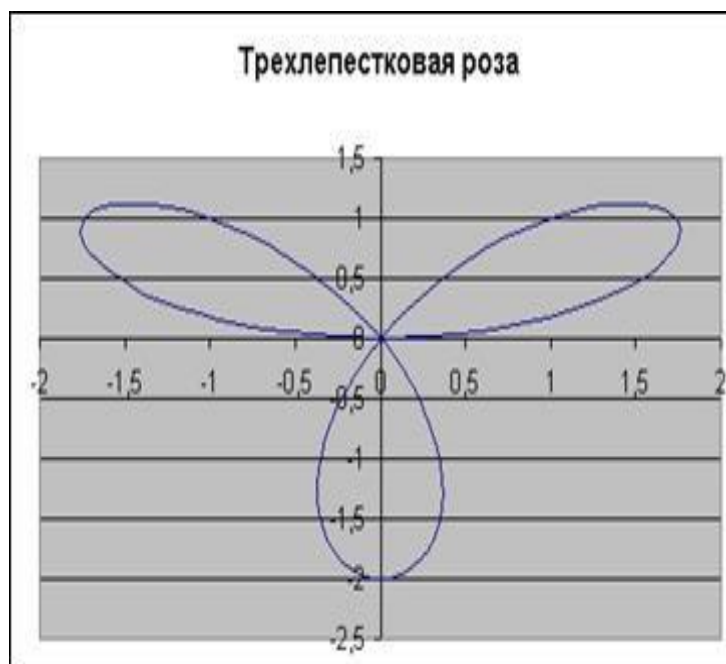
1. Построение трехлепестковой розы.

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  | <b>f<sub>i</sub></b> | <b>x</b> | <b>y</b> |
| 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                 | 0,334442 | 0,467678 |



Для получения полной трехлепестковой розы значение f<sub>i</sub> должно быть от 0 до 3,2.

Формулы для вычисления:

| Ячейка | Формула              |
|--------|----------------------|
| B2     | =2*SIN(3*A2)*COS(A2) |
| C2     | =2*SIN(3*A2)*SIN(A2) |

Варианты заданий:

1. Построить график функции:  $y = 5 \sin(x) \cos(2x+1)$  (f<sub>i</sub> выбираем из

интервала [-2;-1,9] с шагом 0,05)

2. Построить график функции (Декартов лист): . F<sub>i</sub> из диапазона -0,15 до 2 шагом 0,05.

$$x = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \cos(\varphi), y = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \sin(\varphi)$$

$$x = t, y = \frac{27}{t^2 + 9}$$

3. Построить Верьсьеру: . Принять t от -5 до 5 шагом 0,3.

4. Построить Лемнискату Бернулли:  $x = 8 \cos(2\varphi) \cos(\varphi), y = 8 \cos(2\varphi) \sin(\varphi)$  .  $\varphi$  возьмите из диапазона от -3 до 0 с шагом 0,1.

5. Построить Улитку Паскаля:  $x = (10 \cos(\varphi) + 2) \cos(\varphi), y = (10 \cos(\varphi) + 2) \sin(\varphi)$  .  $\varphi$  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:  $y = 5 \sin(x) \cos(2x+1)$  ( $\varphi$  выбираем из интервала [-2;-1,9] с шагом 0,05)

9. Построить график функции (Декартов лист): .  $\varphi$  из диапазона -0,15 до 2 шагом 0,05.

$$x = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \cos(\varphi), y = \frac{9 \cos(\varphi) \sin(\varphi)}{\cos^3(\varphi) + \sin^3(\varphi)} \sin(\varphi)$$

$$x = t, y = \frac{27}{t^2 + 9}$$

10. Построить Верьсьеру: . Принять t от -5 до 5 шагом 0,3.

11. Построить Лемнискату Бернулли:  $x = 8 \cos(2\varphi) \cos(\varphi), y = 8 \cos(2\varphi) \sin(\varphi)$  .  $\varphi$  возьмите из диапазона от -3 до 0 с шагом 0,1.

12. Построить Улитку Паскаля:

$x = (10 \cos(\varphi) + 2) \cos(\varphi), y = (10 \cos(\varphi) + 2) \sin(\varphi)$  .  $\varphi$  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:

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

$$y_2 = -1/8x^2 + 6, x \in [-4; 4]$$

$$y_3 = -1/8(x+8)^2 + 6, x \in [-12; -4]$$

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

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

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

- 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  $y_1$
2. В ячейку **B2** вводим формулу

$$=(-1/8)*A2^2+12$$

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  $y_2 = -1/8x^2 + 6$ .

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

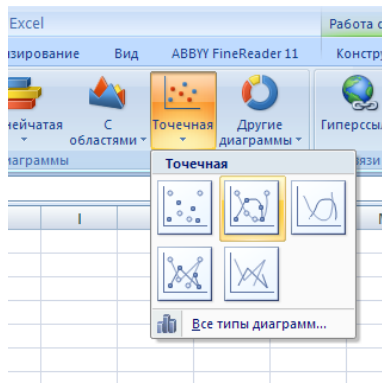
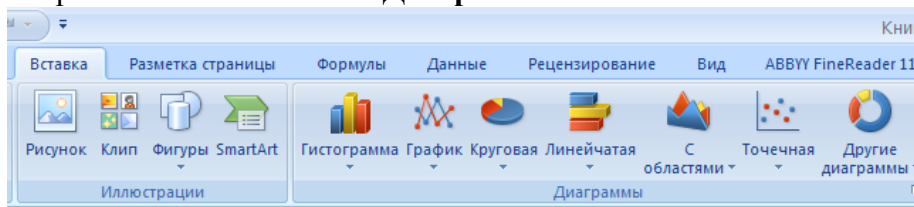
и т.д.

В результате должна получиться следующая ЭТ

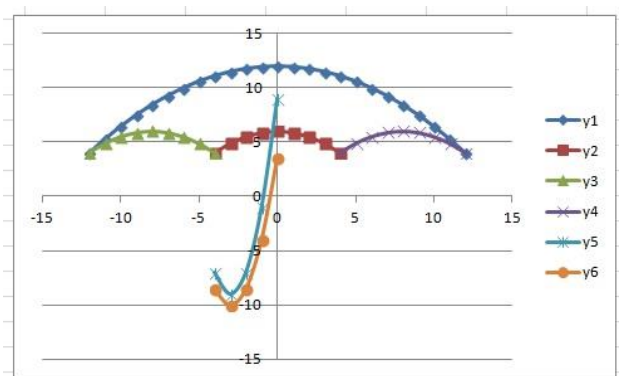
|    | A | B   | C        | D     | E     | F  | G       |
|----|---|-----|----------|-------|-------|----|---------|
| 1  | x | y1  | y2       | y3    | y4    | y5 | y6      |
| 2  |   | -12 | 4        |       | 4     |    |         |
| 3  |   | -11 | 5,277778 |       | 4,875 |    |         |
| 4  |   | -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  | 10,61111 |       | 4,875 |    |         |
| 10 |   | -4  | 11,11111 | 4     | 4     |    | -7 -8,5 |
| 11 |   | -3  | 11,5     | 4,875 |       |    | -9 -10  |
| 12 |   | -2  | 11,77778 | 5,5   |       |    | -7 -8,5 |
| 13 |   | -1  | 11,94444 | 5,875 |       |    | -1 -4   |
| 14 |   | 0   | 12       | 6     |       |    | 9 3,5   |
| 15 |   | 1   | 11,94444 | 5,875 |       |    |         |
| 16 |   | 2   | 11,77778 | 5,5   |       |    |         |
| 17 |   | 3   | 11,5     | 4,875 |       |    |         |
| 18 |   | 4   | 11,11111 | 4     |       | 4  |         |
| 19 |   | 5   | 10,61111 |       | 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 Ок**.



В результате должен получиться следующий рисунок:

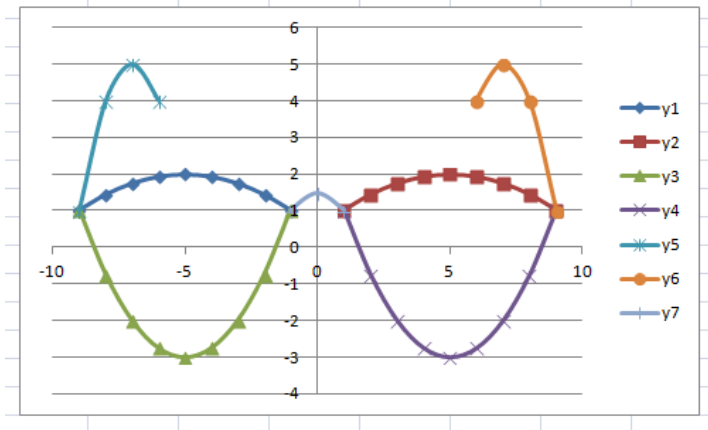


**Самостоятельная работа:**

Построить графики функций в одной системе координат. Получить рисунок.

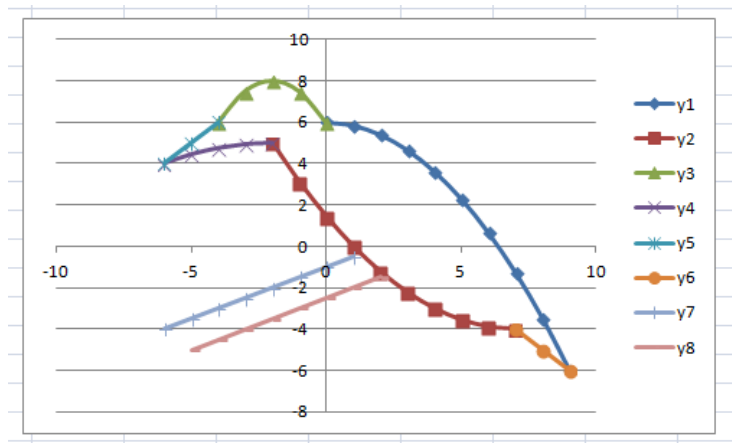
### 1. «Очки»

- 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)  $y = -0,5x^2 + 1,5, x \in [-1; 1];$



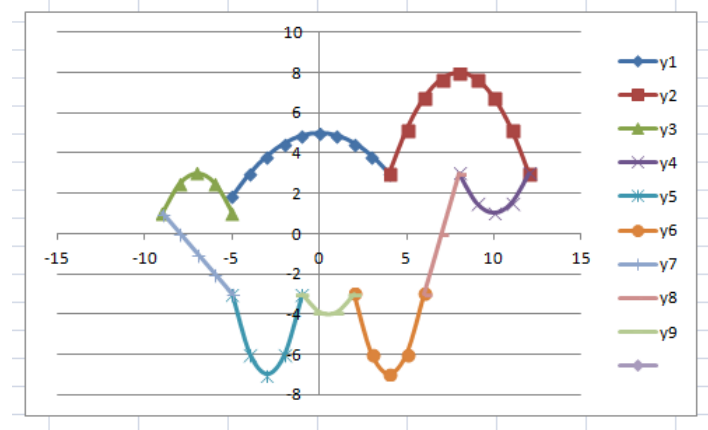
### 2. «Птица»

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

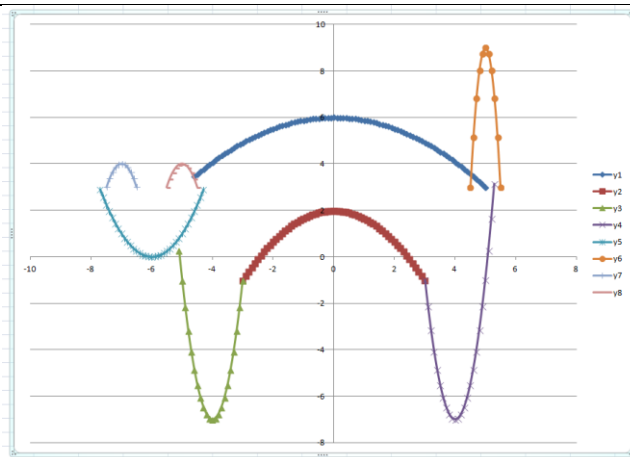
4)  $y = 6(x-4)^2 - 7, x \in [3;5;3];$

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*.

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

#### 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.  $f(x) = \operatorname{arctg}\left(\frac{\sin(x)+\cos(x)}{\sqrt{2x}}\right)$
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.  $f(x) = \sqrt[3]{\left(\frac{1}{x} - 1\right)^2} - \sqrt[3]{(x-2)^2}$
6.  $f(x) = -\sqrt[3]{(\sqrt{x+1}+3)(x^3 + 6x+6)}$
7.  $f(x) = \ln\left(\frac{x^2-5x+4}{x}\right) + 2x$
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.  $f(x) = \frac{9-10x^2}{\sqrt{4x^2-1}} + \cos\left(\frac{3x}{x^2-1}\right)$
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.  $f(x) = \ln\left(\frac{1+2\sqrt{-x-x^2}}{2x+1}\right) + 3x$
14.  $f(x) = \frac{17-x^2}{4x-5} + \sin(x+2)$
15.  $f(x) = \ln\left(\frac{x}{x+5}\right) - x^3 + 4x + 13\sqrt{x-1}$
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.  $f(x) = \sqrt[2]{\left(\frac{1}{x} - 1\right)^2} - \sqrt[3]{(x-2)^2}$
20.  $f(x) = \sqrt[2]{(\sqrt{x+1}+3)(x^3 + 6x+6)}$
21.  $f(x) = \ln\left(\frac{x^2-5x+4}{x}\right) - 2x$
22.  $f(x) = \frac{e^{2(x+2)}}{(2x+3)} - 3x^4 + x$
23.  $f(x) = \frac{-x^2 - 4x + 13}{4x-3} - \ln(x+1)$
24.  $f(x) = \frac{10x^2}{\sqrt{4x^2-1}} - \left(\frac{3x}{x^2-1}\right)$

$$25. f(x) = x^2 - 2\sqrt{x} + \frac{16}{x-1} + 13$$

$$26. f(x) = \frac{4}{x+3} - 8x - 15\sin(3\sqrt{x})$$

$$27. f(x) = \ln\left(\frac{1+2\sqrt{-x-x^2}}{1-2x}\right)$$

#### 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. $y = \ln\left(\cos \frac{2x+3}{2x+1}\right)$   | 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. $y = \ln\left(\cos \frac{2x+3}{2x+1}\right)$   |
| 7. $y = \ln\left(\frac{x^2}{1-x^2}\right)$  | 20. $y = \sin(\sqrt{3}) + \frac{1}{3} \frac{\sin^2(3x)}{\cos(6x)}$                                       |
| 8. $y = \arcsin\left(\frac{\sqrt{x}-2}{\sqrt{5x}}\right)$   | 21. $y = \cos(\ln(2)) - \frac{1}{3} \frac{\cos^2(3x)}{\sin(6x)}$   |
| 9. $y = \operatorname{arctg}\left(\frac{\operatorname{tg}(x) - \operatorname{ctg}(x)}{\sqrt{2}}\right)$ | 22. $y = \ln\left(\frac{x^2}{1-x^2}\right)$  |
| 10. $y = \frac{1}{24}(x^2 + 8)\sqrt{x^2 - 4} + \frac{x^4}{16}$  | 23. $y = \arcsin\left(\frac{\sqrt{x}-2}{\sqrt{5x}}\right)$   |
| 11. $y = \frac{4x+1}{16x^2 + 8x + 3} + \sin(3x)$  | 24. $y = \operatorname{arctg}\left(\frac{\operatorname{tg}(x) - \operatorname{ctg}(x)}{\sqrt{2}}\right)$ |
| 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.  $\int \operatorname{arctg} \sqrt{4x+1} dx$
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 А и В (таблица 1).

- a) Транспонировать матрицы А и В.
- 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*.

в) 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.      | $\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & -2 & 3 \\ 6 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ |

| №<br>вар-<br>та | $A\bar{x} = \bar{b}$  |   |   | №<br>вар-<br>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

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

| №<br>вар-<br>та | $A\bar{x} = \bar{b}$  |   |   | №<br>вар-<br>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

| №<br>вар. | $f(x)$  | №<br>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.  $3xy' + 5y = -(5x^2 + 3)y^3, y = \frac{1}{\sqrt{2}}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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         | $\begin{cases} x^3 - x - 10y = 1, \\ 7x^2 - 4x + 4y = 50. \end{cases}$       |
| 8          | $\begin{cases} \sin^2(x) - 3y = 1, \\ \sin(4y - 1) + 2x = 1,3. \end{cases}$   | 21         | $\begin{cases} \sin(3y) + 2x = -4, \\ 2y - \cos(4x^2 + 1) = 0. \end{cases}$  |



| № варианта | Система нелинейных уравнений   | № варианта | Система нелинейных уравнений   |
|------------|--|------------|--|
| 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).

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

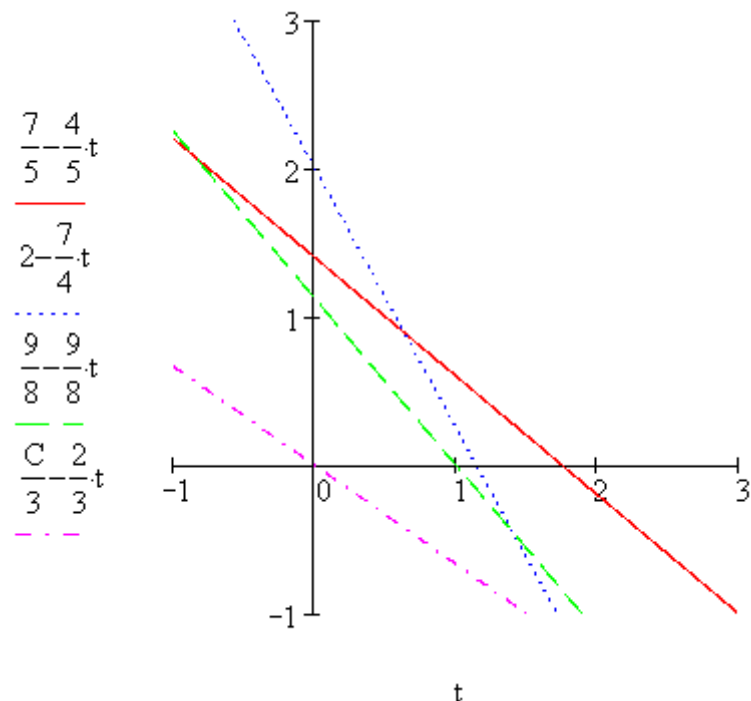
$$x = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.125 \end{pmatrix}$$

$$f(x) = 3.375$$

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 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 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 |
|--------------------------------|---|----|----|----------------------------|
|                                | A                                       | B  | C  |                            |
| 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,<br>получаемая<br>от единицы<br>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,<br>затрачиваемых на<br>изготовление единицы<br>продукции |    |    |    | Запас<br>ресурса |
|---|---|----|----|----|------------------|
|   | P1  | P2 | P3 | P4 |                  |
| S1  | 2   | 1  | 1  | 3  | 300              |
| S2  | 1   | -  | 2  | 1  | 70               |
| S3  | 1   | 2  | 1  | -  | 340              |
| Прибыль,<br>получаемая<br>от единицы<br>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<br>изделие, кг |    | Общее<br>количество<br>сырья, кг |
|--|--|----|----------------------------------|
|  | P1   | P2 |                                  |
| I  | 12   | 4  | 300                              |
| II   | 4  | 4  | 120                              |
| III  | 3  | 12 | 252                              |
| Прибыль от<br>реализации<br>одного<br>изделия,<br>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) |
|--------------------|---|----|----|--|
|                    | A   | B  | C  |  |
| 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 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 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,<br>получаемая<br>от единицы<br>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,<br>затрачиваемых на<br>изготовление единицы<br>продукции |    |    |    | Запас<br>ресурса |
|---|---|----|----|----|------------------|
|   | P1  | P2 | P3 | P4 |                  |
| S1  | 1   | -  | 2  | 1  | 180              |
| S2  | -   | 1  | 3  | 2  | 210              |
| S3  | 4   | 2  | -  | 4  | 800              |
| Прибыль,<br>получаемая<br>от единицы<br>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,<br>затрачиваемых на<br>изготовление единицы<br>продукции |    |    |    | Запас<br>ресурса |
|------------------------|---|----|----|----|------------------|
|                        | P1  | P2 | P3 | P4 |                  |
| S1                     | 2   | 1  | 1  | 3  | 300              |
| S2                     | 1   | -  | 2  | 1  | 70               |
| S3                     | 1   | 2  | 1  | -  | 340              |
| Прибыль,<br>получаемая | 8   | 3  | 2  | 1  |                  |

|                         |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|
| от единицы<br>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 из 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 перегонок 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, изготовляемый 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 из 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 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 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»<br>Компетенции в основном освоены полностью | <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристика от организации прохождения обучающимся практики отрицательная;</li> <li>- дневник прохождения практики составлен не в соответствии с предъявляемыми требованиями, не содержит ежедневных сведений о действиях, выполняемых обучающимся в процессе прохождения практики;</li> <li>- отчет обучающегося о прохождении практики не соответствует установленным требованиям к содержанию, задание на практику не выполнено;</li> <li>- при защите отчета по практике обучающимся не даны ответы на уточняющие вопросы, не продемонстрировано умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументированно;</li> <li>- 50% компетенций и более не освоены (по данным отзыва руководителя практики от КЧГУ).</li> </ul>  |
| «Зачтено»<br>компетенции не освоены                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>характеристика от организации прохождения обучающимся практики положительная, могут быть незначительные замечания;</li> <li>- дневник прохождения практики составлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, могут иметь незначительные недочеты, содержит ежедневные сведения о действиях, выполняемых обучающимся в процессе прохождения практики;</li> <li>- отчет обучающегося о прохождении практики соответствует установленным требованиям к содержанию, в нем полно раскрывается проделанная обучающимся работа во время прохождения практики,</li> <li>большая часть задания по практике выполнена и отражена в отчете;</li> <li>- при защите отчета по практике обучающимся даны ответы на уточняющие вопросы с незначительными недочетами, которые не исключают освоение у обучающегося соответствующих компетенций,</li> <li>материал изложен в основном в логической последовательности, систематично, аргументированно;</li> <li>- более 50% компетенций освоены (по данным отзыва руководителя практики от КЧГУ).</li> </ul> |

#### **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> (дата обращения: 11.06.2021) . – 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> (дата обращения: 09.06.2021)

#### **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> (дата обращения: 09.06.2021)
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> (дата обращения: 09.06.2021).
  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> (дата обращения: 09.06.2021).
  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> (дата обращения: 09.06.2021)
  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»*

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

*Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)*

| Наименование документа с указанием реквизитов                               | Срок действия документа         |
|---|---------------------------------|
| Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 915 от 12.05.2023. | с 12.05.2023 г по 15.05.2024 г. |

|  |            |
|--|------------|
| Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.   | Бессрочный |
| Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - <a href="https://kchgu.ru/">kchgu/</a>   | Бессрочный |
| Электронно-библиотечные системы:<br>Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a> . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.<br>Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.<br>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a> . Соглашение. Бесплатно. | Бессрочно  |

## 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.

| <b>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</b>   | <b>Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом</b>  |
|---|--|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ и курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, стол преподавателя, маркерная доска.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</li> <li>2) Интерактивный комплекс: интерактивная доска, проектор с ноутбуком, звуковые колонки.</li> </ol> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> </ul> | <p>369200 Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29 учебный корпус 2, ауд. 20</p> |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.</li> <li>– пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– пакет визуального редактирования растровых изображений GIMP (Лицензия № GNU GPLv3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– образовательная подписка Google G Suite for Education (видеоконференции, дневник, календарь, диск и прочее). (Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– пакет математического моделирования Mathcad (Contract Number (SCN) 4A1913127. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– подписка на программные продукты Microsoft «Azure Dev Tools for Teaching» (Идентификатор подписчика: ICM-166172). С 2019 г. по 2021 г.;</li> <li>– система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (Договор № 3262 от 20.01.2021 г.);</li> <li>– Информационно-правовая система «Инофрмио» (Договор № НК 1017 от 20.01.2021 г.);</li> <li>– пакет визуального 3D-моделирования Blender (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– векторный графический редактор Inkscape (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– программный комплекс для верстки Scribus (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– Autodesk AutoCAD (Лицензия № 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);</li> <li>– Autodesk 3DS Max (Лицензия № 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);</li> <li>– Autodesk Revit (Лицензия № 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия).</li> </ul> |  |
| <p>Научный зал: для самостоятельной работы, для научно-исследовательской работы обучающихся<br/> Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров<br/> <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.<br/> <i>Технические средства обучения:</i><br/> персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.<br/> <i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.</li> </ul>   | <p>369200,<br/> Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 101</p> |
| <p>Читальный зал: для самостоятельной работы обучающихся.<br/> Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.<br/> <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.<br/> <i>Технические средства обучения:</i></p>   | <p>369200,<br/> Карачаево-Черкесская республика, г.</p>  |



|  |  |
|--|--|
| <p>Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель Clear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&amp;PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПИ Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.</li> </ul> | <p>Карачаевск, ул. Ленина,<br/>29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 102а</p> |
|--|--|

### **8.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения**

При проведении учебной (ознакомительной) практики используется следующее программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
3. ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
4. Calculate Linux (внесён в ЕРПИ Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
6. Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

### **8.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Современные профессиональные базы данных**

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 Elsevir  
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

#### **Информационные справочные системы**

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. 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

| <b>Изменение</b> | <b>Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений</b> | <b>Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения</b> | <b>Дата введения изменений</b> |
|------------------|---|---|--------------------------------|
|                  |   |   |                                |
|                  |   |   |                                |
|                  |   |   |                                |

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.

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 | Организа-ционный |               | 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.<br>по «__» _____ 20__ г. |
| Реквизиты договора с профильной организацией о прохождении практики |   |

## Отчетная документация (перечень)

---

---

---

---

---



\_\_\_\_\_

(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)