

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «21» мая 2024 г., протокол № 5/24

Председатель

/ М.А. Волков
«21» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Информационные технологии
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Информационные технологии
Курс	3

Направление (специальность) 09.03.02 - "Информационные системы и технологии"
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Разработка информационных систем
полное наименование

Форма обучения очная, заочная
очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2024 г.



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Волков Максим Анатольевич	Информационных технологий	к.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедры телекоммуникационных технологий и сетей	Заведующий кафедрой информационных технологий
 / Смагин А.А. / Подпись / ФИО «21» мая 2024 г.	 / Волков М.А. / (подпись) / (Ф.И.О.) «21» мая 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами видов информационных технологий и их применения, методов и средств работы с информацией, а также изучение методов решения систем уравнений, неравенств, оптимизационных задач и подготовка к их активному использованию при решении задач в профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- получить информацию об общей классификации видов информационных технологий и их реализации в промышленности, административном управлении, обучении;
- изучить системный подход к решению функциональных задач и к организации информационных процессов;
- изучить объектно-ориентированные среды, функциональное и логическое программирование, информационные технологии в распределенных системах, технологии разработки программного обеспечения;
- получить навыки практической работы по: кодированию информации; использованию инструментальных систем для разработки экспертных систем; использованию прикладного и инструментального программного обеспечения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Курс входит в обязательную часть Блока 1 Основной Профессиональной Образовательной Программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 - "Информационные системы и технологии".

Для успешного освоения дисциплины необходимо освоение на базовом уровне дисциплин: Информатика и программирование, Технология программирования, Введение в специальность, Технология разработки программного обеспечения, Технология программирования, Операционные системы и оболочки, Архитектура вычислительных систем и компьютерных систем, Программирование в среде Windows.

Дисциплина закладывает знания, необходимые для изучения следующих дисциплин ОПОП: Системы искусственного интеллекта, Криптография, Администрирование информационных систем, Системы принятия решений, а также при прохождении практики и подготовке к государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
--	--

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<p>ПК-10 Способен управлять программно-аппаратными средствами информационных систем</p>	<p>Знать: о принципах передачи данных; о компьютерных технологиях интеллектуальной поддержки управленческих решений; о видах сервисов в Интернет-технологиях; о принципах поиска и обработки информации; о технологиях разработки, создания, и сопровождения программного обеспечения.</p> <p>направления развития информационных технологий, современных системных программных средств, тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: использовать сервисы Интернета при обработке информации; оценивать информативность обрабатываемых данных.</p> <p>использовать информационные технологии, современные системные программные средства и среды разработки в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: системным подходом к решению функциональных задач и к организации информационных процессов; методами передачи информации по сети.</p> <p>навыками применения информационных технологий и средств разработки в профессиональной деятельности.</p>
---	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 72

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции	-	-
Семинары и практические занятия	18	18\18*
Лабораторные работы, практикумы	18	18\18*
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачёт	зачёт
Всего часов по дисциплине	72	72

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

*Количество часов работы ППС с обучающимися в дистанционном формате с применением электронного обучения

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Раздел 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ							
1. Содержание информационной технологии как составной части информатики. Тезаурус для информационных технологий.	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
2. Этапы развития информационных технологий. Общая классификация видов информационных технологий. Классификация ИТ по типу обрабатываемой информации	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
3. Классификация по виду задач. Классификация по типам пользовательского интерфейса	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
4. Классификация по степени их	4	-	1	1	1	2	Домашние задания.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

взаимодействия между собой. Классификация по проблемам, стоящие на пути информатизации общества							Лабораторные работы.
Раздел 2. УРОВНИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ							
5. Базовая информационная технология. Концептуальный уровень базовой информационной технологии	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
6. Логический уровень создания информационной технологии. Модели базовой информационной технологии.	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
7. Конкретная информационная технология. Составляющие информационных технологий.	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
Раздел 3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ							
8. Структура информационных технологий и законы ее построения. Цель, предмет, средства технологии	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
9. Методология и средства реализации. Организационная и функциональная структура, математические, технические и информационные средства.	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
10. Технология ручного управления.	6	-	2	2	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Управление с машинной обработкой данных.							рные работы.
11. Автоматизированное управление для технологического уровня производства. Организационно-экономический уровень управления.	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
12. Системный подход к решению функциональных задач и к организации информационных процессов. Характер функционирования (детерминированные и вероятностные)	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
13. Критерий сложности. Простые динамические системы. Сложные системы. Очень сложные системы. Наличие структуры. Наличие единой цели функционирования. Устойчивость к внешним и внутренним возмущениям. Комплексный состав системы. Способность к развитию (и в пределах способность к самообучению).	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Раздел 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ							
14. Инструментарий информационных технологий.	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
15. Программное обеспечение ЭВМ	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
16. Системное ПО	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
17. Прикладное ПО	4	-	1	1	1	2	Домашние задания. Лабораторные работы.
Итого:	72	-	18	18	18	36	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Тема 1. Содержание информационной технологии как составной части информатики. Тезаурус для информационных технологий.

Тема 2. Этапы развития информационных технологий. Общая классификация видов информационных технологий. Классификация ит по типу обрабатываемой информации

Тема 3. Классификация по виду задач. Классификация по типам пользовательского интерфейса

Тема 4. Классификация по степени их взаимодействия между собой. Классификация по проблемам, стоящие на пути информатизации общества

Раздел 2. УРОВНИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Тема 5. Базовая информационная технология. Концептуальный уровень базовой информационной технологии

Тема 6. Логический уровень создания информационной технологии. Модели базовой информационной технологии.

Тема 7. Конкретная информационная технология. Составляющие информационных технологий.

Раздел 3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Тема 8. Структура информационных технологий и законы ее построения. Цель, предмет, средства технологии

Тема 9. Методология и средства реализации. Организационная и функциональная структура, математические, технические и информационные средства.

Тема 10. Технология ручного управления. Управление с машинной обработкой данных.

Тема 11. Автоматизированное управление для технологического уровня

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

производства. Организационно-экономический уровень управления.

Тема 12. Системный подход к решению функциональных задач и к организации информационных процессов. Характер функционирования (детерминированные и вероятностные).

Тема 13. Критерий сложности. Простые динамические системы. Сложные системы. Очень сложные системы. Наличие структуры. Наличие единой цели функционирования. Устойчивость к внешним и внутренним возмущениям. Комплексный состав системы. Способность к развитию (и в пределе способность к самообучению).

Раздел 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тема 14. Инструментарий информационных технологий.

Тема 16. Системное ПО.

Тема 17. Прикладное ПО.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

1. Представление информации в ЭВМ. Системы счисления.
2. Алгоритмы. Методы записи.
3. Типы алгоритмов.
4. Основные этапы решения в ЭВМ.

Раздел 2. УРОВНИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

1. Алгебра логики и двоичное кодирование.
2. Решение логических задач средствами алгебры логики.
3. Решение логических задач табличным способом.
4. Решение логических задач с помощью рассуждений.
5. Системы кодирования информации.

Раздел 3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

1. Системный подход к решению функциональных задач и к организации информационных процессов.
2. Определение основных проблем организации и способах их устранения с помощью информационных систем.
3. Формирование основных целей и задач проекта автоматизации.

Раздел 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

1. Алгоритмы. Методы записи.
2. Типы алгоритмов.
3. Основные этапы решения в ЭВМ.
4. Методы защиты информации.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа 1. Решение нелинейных уравнений.

Цель работы: освоить

- приемы нахождения действительных корней функции одного переменного на заданном интервале средствами электронных таблиц;
- навыки табулирования функции и построения графика функции на заданном интервале.

Указания к выполнению работы.

Удобным и простым для понимания инструментом решения уравнений является режим Подбор параметра. Он реализует алгоритм численного решения уравнения, зависящего от одной или нескольких переменных. При работе с любыми программными средствами не следует забывать о математической стороне проблемы: во-первых, уравнение просто может не иметь решений, во-вторых, численный алгоритм, лежащий в

основе программное надстройки, может в тех или иных условиях оказаться расходящимся.

Пусть $F(x)$ - непрерывная функция одного действительного переменного. Пусть отрезок $[a, b]$ содержит нуль функции $F(x)$. Тогда решение уравнения $F(x)=0$ заключается в выполнении следующих шагов:

1. Выбрать любую ячейку рабочего листа и дать ей имя «х», указав его в верхнем левом углу экрана, левее строки ввода. Занести в ячейку х любое число из заданного интервала, которое будет начальным приближением для решения уравнения.
2. В любой другой ячейке листа записать арифметическое выражение, зависящее от х: $=F(x)$.
3. Выполнить команду Сервис / Подбор параметра, заполнив диалоговое окно следующим образом:
 - Установить в ячейке - здесь указывается адрес ячейки, в которой записана функция $=F(x)$;
 - Значение - в данном случае это 0, т.к. для определения корней функция приравнивается к нулю $F(x)=0$;
 - Изменяя значения ячейки - здесь следует указать адрес ячейки, принятой за х;
 - По выводимому в результирующее окно Текущему значению можно судить о степени точности найденного результата.

Варианты заданий.

Решить уравнение согласно варианту и построить график функции на заданном интервале.

Уравнение	Интервал
1. $3 \cdot \sin(\sqrt{X}) + 0.35 \cdot X - 3.8 = 0$	[2.0 ; 3.0]
2. $0.25 \cdot X^3 + X - 1.2502 = 0$	[0.0 ; 2.0]
3. $(3 + \sin(3.6 \cdot X)) = 0$	[0.0 ; 0.85]
4. $0.1 - X \cdot \ln(X) = 0$	[1.0 ; 2.0]
5. $\arccos(X) - \sqrt{(1 - 0.3 \cdot X^3)} = 0$	[0.0 ; 1.0]
6. $3 \cdot X - 4 \cdot \ln(X) - 5 = 0$	[2.0 ; 4.0]
7. $\sqrt{(1 - 0.4 \cdot X^2)} - \arccos(X) = 0$	[0.0 ; 1.0]
8. $e^X - e^{-X} - 2 = 0$	[0.0 ; 1.0]
9. $X - 2 + \sin(1/X) = 0$	[1.0 ; 2.0]
10. $e^X + \ln(X) - 10 \cdot X = 0$	[3.0 ; 4.0]
11. $1 - X + \sin(X) - \ln(1+X) = 0$	[0.0 ; 1.5]
12. $3 \cdot X - 14 + e^X - e^{-X} = 0$	[1.0 ; 3.0]
13. $X + \cos(X^{0.52} + 2) = 0$	[0.5 ; 1.0]
14. $(\ln(X))^2 + 6 \cdot \ln(X) - 5 = 0$	[1.0 ; 3.0]

15. $X^2 - \ln(1+X) - 3 = 0$	[2.0 ; 3.0]
16. $2 * X * \sin(X) - \cos(X) = 0$	[0.4 ; 1.0]
17. $\ln(X) - X + 1.8 = 0$	[2.0 ; 3.0]
18. $X * \operatorname{tg}(X) - 1/3 = 0$	[0.2 ; 1.0]
19. $0.4 + \operatorname{arctg}(\sqrt{X}) - X = 0$	[1.0 ; 2.0]
20. $\sqrt{1-X} - \cos(\sqrt{1-X}) = 0$	[0.0 ; 1.0]
21. $X + \sqrt{X} + X^{1/3} - 2.5 = 0$	[0.4 ; 1.0]
22. $\sin(X^2) + \cos(X^2) - 10 * X = 0$	[0.0 ; 1.0]
23. $X - 2 + \sin(1/X) = 0$	[1.2 ; 2.0]
24. $\cos(X) - e^{-X/2} + X - 1 = 0$	[1.0 ; 2.0]

Лабораторная работа 2. Решение оптимизационных задач.

Цель работы: освоить

- построение математической модели задачи планирования и транспортной задачи;
- средства электронных таблиц для решения задач оптимизации.

Указания к выполнению работы.

В инструментарии Excel, доступном пользователю, есть мощное средство, позволяющее в общем случае решать задачи нелинейного программирования, - Решатель или Оптимизатор. Задачи, которые можно решить с помощью Решателя, в общей постановке формулируются так:

Найти x_1, x_2, \dots, x_n такие, что $F(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \{\max; \min; =\text{value}\}$ при ограничениях: $G_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq; \geq; = \} \text{value}$.

Искомые переменные - ячейки рабочего листа Excel - называются регулируемые (изменяемые) ячейками. Целевая функция $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, называемая иногда просто целью, должна задаваться в виде формулы в ячейке рабочего листа. Эта формула может содержать функции и должна зависеть от регулируемых ячеек. В момент постановки задачи определяется, что делать с целевой функцией. Возможен выбор одного из вариантов:

- найти максимум целевой функции $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$;
- найти минимум целевой функции $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$;
- добиться того, чтобы целевая функция имела фиксированное значение:

$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = A$.

Функции $G_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называются ограничениями. Их можно задать как в виде равенств, так и неравенств. На регулируемые ячейки можно наложить дополнительные ограничения: положительных и/или целых чисел.

Таким образом, математическая модель задачи оптимизации выглядит следующим образом:

Искомые величины: x_1, x_2, \dots, x_n
--

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Целевая функция:
 $F(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \{ \max; \min; = \text{value} \}$
Ограничения:
 $G_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \geq; \leq; = \} \text{value}$
 $G_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \geq; \leq; = \} \text{value}$
...
 $G_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \geq; \leq; = \} \text{value}$

Под эту постановку подпадает самый широкий круг задач оптимизации, в том числе решение различных уравнений и систем уравнений, задачи линейного и нелинейного программирования. Иногда для решения конкретной оптимизационной задачи требуются специально для нее сконструированные методы. Решатель имеет в своем арсенале мощные универсальные методы решения подобных задач: метод обобщенного градиента, симплекс-метод, метод ветвей и границ. Так что в более или менее простых случаях можно надеяться на успех. Кстати, помимо решения, делается и дополнительный анализ. Например, для задач линейного программирования делается анализ на чувствительность, позволяющий понять, насколько полученное решение нечувствительно к изменению ограничений. Предусмотрена и возможность управления процессом поиска решения.

Достаточно эффективным инструментом решения оптимизационных задач является программная надстройка Поиск решения. Для решения задачи необходимо:

1. На рабочем листе выбрать блок ячеек под размещение переменных x_1, x_2, \dots, x_n ;
2. В какой-либо ячейке разместить целевую функцию $=F(x_1, x_2, \dots, x_n)$;
3. На рабочем листе записать ограничения:

$$=G_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$=G_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

...

$$=G_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ и заполнить диалоговое окно Поиска решения.}$$

Оптимизационные задачи (задачи линейного программирования, в частности) являются математическими моделями многочисленных задач технико-экономического содержания. Таковыми, например, являются задачи планирования работы предприятия, другим характерным примером прикладных задач линейного программирования является транспортная задача.

Варианты задания 1.

$$\begin{aligned}
 1. \quad & 3x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max \\
 & 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 \leq 18 \\
 & x_1 + x_2 \leq 9 \\
 & -3x_1 + 3x_2 \leq 12 \\
 & 2x_3 - 3x_4 \leq 12 \\
 & x_3 + 3x_4 \leq 15
 \end{aligned}$$

$$F=39.5 \quad (3.5; 0; 9; 2)$$


$$\begin{aligned}
 3. \quad & 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \\
 & x_1 + x_2 \leq 18 \\
 & 2x_1 + x_2 \leq 20 \\
 & -x_1 + x_2 \leq 9
 \end{aligned}$$

Примеры

$$\begin{aligned}
 2. \quad & 2x_1 + 3x_2 - 2x_3 - x_4 \rightarrow \max \\
 & x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 \leq 20 \\
 & x_1 + x_2 \leq 5 \\
 & x_1 - x_2 \leq 3 \\
 & 2x_3 + x_4 \leq 4 \\
 & -x_3 + x_4 \leq 2
 \end{aligned}$$

$$F=15 \quad (0; 5; 0; 0)$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad & 5x_1 + 6x_2 + 4x_3 + 7x_4 \rightarrow \max \\
 & 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 150 \\
 & 4x_1 + 5x_2 \leq 80 \\
 & 3x_1 + 2x_2 \leq 60
 \end{aligned}$$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

$$\begin{aligned} x_2 &\leq 10 \\ -3x_1 + 4x_2 &\geq 12 \\ x_2 &\geq 5 \\ F &= 65 (5; 10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_3 + x_4 &\leq 90 \\ 2x_3 + 4x_4 &\leq 80 \\ F &= 260 (20; 0; 40; 0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \quad &x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 5x_4 \rightarrow \max \\ &x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 4x_4 \leq 24 \\ &2x_1 + 3x_2 \leq 102 \\ &x_1 - 2x_2 \leq 16 \\ &x_3 + 2x_4 \leq 14 \end{aligned}$$

$$F = 87 (34; 9; 0; 7)$$

$$\begin{aligned} 6. \quad &2x_1 + 5x_2 - 4x_3 + 2x_4 \rightarrow \max \\ &3x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 5x_4 \leq 50 \\ &2x_1 + x_2 \leq 20 \\ &x_1 - 3x_2 \leq 27 \\ &2x_3 + 3x_4 \leq 28 \end{aligned}$$

$$F = 112 (0; 20; 0; 6)$$

$$\begin{aligned} 7. \quad &3x_1 + 2x_3 - 6x_6 \rightarrow \max \\ &2x_1 + x_2 - 3x_3 + 6x_6 \leq 18 \\ &-3x_1 + 2x_3 + x_4 - 2x_6 \leq 24 \\ &x_1 + 3x_3 + x_5 - 4x_6 \leq 36 \end{aligned}$$

$$F = 66 (18; 0; 6; 66; 0; 0)$$

$$\begin{aligned} 8. \quad &2x_1 + 3x_2 - x_4 \rightarrow \max \\ &2x_1 - x_2 - 2x_4 + x_5 \leq 16 \\ &3x_1 + 2x_2 + x_3 - 3x_4 \leq 18 \\ &-x_1 + 3x_2 + 4x_4 + x_6 \leq 24 \end{aligned}$$

$$F = 25.64 (0.55; 8.18; 0; 0; 23.09; 0)$$

$$\begin{aligned} 9. \quad &8x_2 + 7x_4 + x_6 \rightarrow \max \\ &x_1 - 2x_2 - 3x_4 - 2x_6 \leq 12 \\ &4x_2 + x_3 - 4x_4 - 3x_6 \leq 12 \\ &5x_2 + 5x_4 + x_5 + x_6 \leq 25 \end{aligned}$$

$$F = 39 (23; 4; 0; 1; 0; 0)$$

$$\begin{aligned} 10. \quad &x_1 + 3x_2 - 5x_4 \rightarrow \max \\ &2x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 28 \\ &-3x_1 + 5x_2 - 3x_4 + x_5 \leq 30 \\ &4x_1 - 2x_2 + 8x_4 + x_6 \leq 32 \end{aligned}$$

$$F = 20.55 (0.91; 6.55; 0.4; 0.4; 41.45)$$

$$\begin{aligned} 11. \quad &3x_1 + 2x_5 - 5x_6 \rightarrow \max \\ &2x_1 + x_2 - 3x_5 + 5x_6 \leq \\ &4x_1 + x_3 + 2x_5 - 4x_6 \leq 28 \\ &-3x_1 + x_4 - 3x_5 + 6x_6 \leq 24 \end{aligned}$$

$$F = 28 (0; 76; 0; 66; 14; 0)$$

$$\begin{aligned} 12. \quad &x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max \\ &-x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 6 \\ &x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 6 \\ &2x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 4 \end{aligned}$$

$$F = 12 (0; 6; 0)$$

$$\begin{aligned} 13. \quad &8x_1 - 3x_2 + x_3 + 6x_4 - 5x_5 \rightarrow \max \\ &2x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 - 2x_5 \leq 28 \\ &x_1 - 2x_2 + x_4 + x_5 \leq 31 \\ &-x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 4x_4 - 8x_5 \leq 118 \end{aligned}$$

$$F = 175 (0; 0; 0; 30; 1)$$

$$\begin{aligned} 14. \quad &2x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 5x_4 - x_5 + 8x_6 \rightarrow \max \\ &x_1 + 5x_2 - 3x_3 - 4x_4 + 2x_5 + x_6 = 120 \\ &2x_1 + 9x_2 - 5x_3 - 7x_4 + 4x_5 + 2x_6 \leq 320 \end{aligned}$$

$$F = 3920 (0; 0; 0; 80; 0; 440)$$

$$\begin{aligned} 15. \quad &-3x_1 + 5x_2 - 3x_3 + x_4 + x_5 + 8x_6 \rightarrow \max \\ &x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 5x_4 - 6x_5 + x_6 = 60 \\ &7x_1 - 17x_2 + 26x_3 + 31x_4 - 35x_5 + 6x_6 = 420 \end{aligned}$$


$$F = 3420 (0; 0; 0; 0; 60; 420)$$

$$\begin{aligned} 16. \quad &5x_1 - x_2 + 8x_3 + 10x_4 - 5x_5 + x_6 \rightarrow \max \\ &2x_1 - x_2 + 3x_3 + x_5 - x_6 = 36 \\ &-x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 2x_6 = 20 \\ &3x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + 3x_5 + x_6 = 30 \end{aligned}$$

$$F = 232 (12; 0; 4; 14; 0; 0)$$

$$17. \quad -4x_1 - 7x_2 - 8x_3 - 5x_4 \rightarrow \max$$

$$18. \quad -2x_1 + 3x_2 - 6x_3 - x_4 \rightarrow \min$$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 + 2x_4 &\geq 4 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 &\geq 6\end{aligned}$$

$$F = -2912 (3; 0; 0; 0.5)$$

$$\begin{aligned}2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 &= 24 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 &\leq 22 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 &\geq 10\end{aligned}$$

$$F = -68 (0; 0; 5.5; 35)$$

19. $2x_1 - x_2 - x_4 \rightarrow \max$
 $x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 10$
 $-2x_1 - x_2 - 2x_4 \leq 18$
 $3x_1 + 2x_2 + x_4 \leq 36$

$$F = 22.25 (11.5; 0.75; 0; 0)$$

20. $2x_1 - 3x_2 + 6x_3 + x_4 \rightarrow \min$
 $x_1 + 2x_2 - 4x_3 \leq 20$
 $x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10$
 $2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24$

$$F = 18.67 (11.33; 1.33; 0; 0)$$

21. $4x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 7x_4 \rightarrow \max$
 $2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 280$
 $x_1 + x_3 + x_4 \leq 80$
 $x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 250$

$$F = 935 (0, 125, 0, 80)$$

22. $9x_1 + 10x_2 + 16x_3 \rightarrow \max$
 $18x_1 + 15x_2 + 12x_3 \leq 360$
 $6x_1 + 4x_2 + 8x_3 \leq 192$
 $5x_1 + 3x_2 + 3x_3 \leq 180$

$$F = 400 (0; 8; 20)$$

23.
 $3x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 5x_4 + 3x_5 + 2x_6 \rightarrow \min$
 $2.5x_1 - 2.375x_2 + 4x_3 + 1.5x_4 + 0.75x_5 + x_6 \geq 12$
 $2.5x_1 - 0.125x_2 + 2x_3 + 2.25x_5 + 3x_6 \geq 18$
 $4x_1 + 5x_2 + 4x_4 - 2x_5 + 8x_6 \geq 32$

$$F = 16.8 (0; 0; 1.8; 0; 0; 4.8)$$

24.
 $6x_1 + 3x_2 - 4x_3 + 5x_4 + 6x_5 - 2x_6 \rightarrow \max$
 $x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 - x_5 + 2x_6 \leq 36$
 $-x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 3x_6 = 24$
 $2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_5 - x_6 \leq 20$
 $x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 + 4x_5 \leq 12$

$$F = 240 (19.76; 14.59; 0; 0; 12.94; 0)$$

Варианты задания 2.

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

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

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

Ответ $F = 492 (24; 18; 0)$.

2. Продукцией городского молочного завода являются молоко, кефир и сметана, расфасованные в бутылки. На производство 1т молока, кефира и сметаны требуется

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

соответственно 1010, 1010 и 9450 кг молока. При этом затраты рабочего времени при разливе 1 т молока и кефира составляют 0,18 и 0,19 машино-ч. На расфасовке 1 т сметаны заняты специальные автоматы в течение 3,25 ч. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136000 кг молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21,4 машино-ч, а автоматы по расфасовке сметаны - в течение 16,25 ч. Прибыль от реализации 1т молока, кефира и сметаны соответственно равна 30, 22 и 136 руб. Завод должен ежедневно производить не менее 100 т молока, расфасованного в бутылки. На производство другой продукции не имеется никаких ограничений.

Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве следует ежедневно изготавливать заводу, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной.

Ответ $F=3795.8$ (118.8; 0; 1; 68).

3. В трех пунктах отправления сосредоточен однородный груз в количествах, соответственно равных 160, 140 и 170 т. Этот груз необходимо перевести в четыре пункта назначения в количествах, соответственно равных 120, 50, 190 и 110 т. Стоимости перевозок 1т груза из каждого пункта отправления в каждый пункт назначения являются известными величинами и задаются матрицей

7	8	1	2
4	5	9	8
9	2	3	6

Найти план перевозок, обеспечивающих вывоз имеющегося в пунктах отправления и завоз необходимого в пунктах назначения груза при минимальной общей стоимости перевозок.

Ответ. Минимальная стоимость перевозок равна 1330 руб при условии, что из 1 п отправления в 3 п назначения перевозится 50 т груза, в 4 п - 110 т груза, из 2 п отправления в 1 п назначения перевозится 120 т груза, во 2 п - 20 т и из 3 п во 2 п перевозится 30т груза, в 3 п. - 140 т груза.

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 приведены в табл. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1ткарамели данного вида.

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		0,2	0,1	1200
Прибыль руб.	108	112	126	

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

Ответ $F= 162\ 000$ (100; 0; 1200).

5. При откорме животных каждое животное ежедневно должно получать не менее 60 ед. питательного вещества А, не менее 50 ед.вещества В и не менее 12 ед. вещества С. Указанные питательные вещества содержат три вида корма. Содержание единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма приведено в таблице:

Питательные вещества	Количество единиц питательных веществ в 1 кг корма вида		
	А	В	С

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	I	II	III
A	1	3	4
B	2	4	2
C	1	4	3

Составить дневной рацион, обеспечивающий получение необходимого количества питательных веществ при минимальных денежных затратах, если цена 1 кг корма I вида составляет 9 руб, корма II вида- 12 руб, корма III вида - 10 руб.

Ответ F=186 (0; 8; 9).

6. На швейной фабрике для изготовления четырех видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида. определить, сколько изделий каждого вида должна производить фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

	Норма расхода ткани на				Общее количество ткани (м)
	1 изделие вида				
	1	2	3	4	180
I	1	-	2	1	210
II	-	1	3	2	240
III	4	2	-	4	
Цена изделия	9	6	4	7	

Ответ. F=2115 (95; 210; 0; 0).

7. Для перевозок грузов на трех линиях могут быть использованы суда трех типов. Производительность судов при использовании их на различных линиях характеризуется данными приведенными в таблице. В ней же указаны общее время, в течение которого суда каждого типа находятся в эксплуатации, и минимально необходимые объемы перевозок на каждой из линии. Определите, какие суда, на какой линии и в течение какого времени следует использовать, чтобы обеспечить максимальную загрузку судов с учетом возможного времени их эксплуатации.

Тип судна	Производительность судов (млн.т-миль в сутки) на линии			Общее время эксплуатации судов (сутки)
	A	B	C	
I	8	14	11	300
II	6	15	13	300
III	12	12	4	
Заданный объем перевозок	3000	5400	3300	


На 1 линии суда III типа исп. 250 суток, на 2 линии суда I типа - 300 суток, II типа - 46 суток и III типа - 50 суток, на 3 линии суда II типа заняты 254 суток.

Ответ F=11700 при

0	229	71
0	106	194
250	50	0

8. Для обогрева помещений используется четыре агрегата, каждый из которых может работать на любом из пяти видов топлива, имеющегося в количествах 90, 110, 70, 80 и 150 т. Потребность в топливе каждого из агрегатов соответственно равна 80, 120, 140 и 160 т. Теплотворная способность i-го сорта топлива при использовании его на j-м агрегате задается матрицей

8	7	9	11	8
---	---	---	----	---

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6 5 8 7 6
7 11 5 8 7
9 8 7 9 11

Найти такое распределение топлива между агрегатами, при котором получается максимальное количество теплоты от использования всего топлива.

Ответ. $F=4900$ при $x_{14}=80$ $x_{21}=50$ $x_{23}=70$ $x_{31}=30$ $x_{32}=110$ $x_{41}=10$ $x_{45}=150$.

9. Изготавливаемый на пяти кирпичных заводах кирпич поступает на шесть строящихся объектов. Ежедневное производство кирпича и потребность в нем указаны в таблице. В ней же указана цена перевозки 1000 шт. кирпича с каждого из заводов к каждому из объектов.

Кирпичный завод	Цена перевозки 1 000 шт. кирпича к строящемуся объекту						Производство кирпича
	1	2	3	4	5	6	
I	8	7	5	10	12	8	240
II	13	8	10	7	6	13	360
III	12	4	11	9	10	11	180
IV	14	6	12	13	7	14	120
V	9	12	14	15	8	14	150
Потребность	230	220	130	170	190	110	

в кирпиче

Составить план перевозок, согласно которому обеспечиваются потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов при минимальной общей стоимости перевозок.

Ответ. $F=7210$ $x_{11}=80$ $x_{13}=130$ $x_{16}=30$ $x_{24}=170$ $x_{25}=190$ $x_{32}=100$ $x_{36}=80$ $x_{42}=120$ $x_{51}=150$.

10. Для поддержания нормальной жизнедеятельности человеку ежедневно необходимо потреблять не менее 118 г белков, 56 г жиров, 500 г углеводов, 8 г минеральных солей. Количество питательных веществ, содержащихся в 1 кг каждого вида потребляемых продуктов, а также цена 1 кг каждого из этих продуктов приведены в следующей таблице:

Питательные вещества	Содержание (г) питат. веществ в 1 кг. Продуктов						
	Мясо	Рыба	Молоко	Масло	Сыр	Круп	Картофель
Белки	180	190	30	10	260	130	21
Жиры	20	3	40	865	310	30	2
Углеводы	-	-	50	5	20	650	200
Мин.соли	9	10	7	12	60	20	10
Цена 1 кг	85	55	10	60	130	15	8

продуктов

Составить дневной рацион, содержащий не менее минимальной суточной нормы потребности человека в необходимых питательных веществах при минимальной общей стоимости потребляемых продуктов.

Ответ $F=0.565947$ (0; 0; 0; 0.0335; 0; 0.90513; 0)

11. Стальные прутья длиной 110 см необходимо разрезать на заготовки длиной 45, 35 и 50 см. Требуемое количество заготовок данного вида составляет соответственно 40, 30 и 20 шт. Возможные варианты разреза и величина отходов при каждом из них приведены в таблице.

Длина заготовки	Вариант разреза					
	1	2	3	4	5	6
45	2	1	1	-	-	-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

35	-	1	-	3	1	-
50	-	-	1	-	1	2
Величина	20	30	15	5	25	10

отходов

Определить, сколько прутьев по каждому из возможных вариантов следует разрезать, чтобы получить не менее нужного количества заготовок каждого вида при минимальных отходах.

Ответ F= 550 (10; 0; 20; 10; 0; 0).

12. Из отходов производства предприятие может организовать выпуск четырех видов продукции. Для этого оно планирует использовать два типа взаимозаменяемого оборудования. Количество изделий каждого вида, которое может быть изготовлено на соответствующем оборудовании в течение 1 ч, а также затраты, связанные с производством одного изделия, приведены в таблице.

Тип оборудования	Количество производимой продукции				Затраты (руб) производства в течение 1 час изделий вида			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	I	8	7	4	5	2,7	2,6	2,7
II	6	8	6	4	2,5	2,7	2,6	2,5

Оборудование I типа предприятие может использовать не более 80 ч, а оборудование II типа - не более 60 ч. Учитывая, что предприятию следует изготовить изделий каждого вида соответственно не меньше 240, 160, 150 и 220 ед., опаределить в течение какого времени и на каком оборудовании следует изготавливать каждое из изделий так, чтобы получить не менее нужного количества изделий при минимальных затратах на их производство.

Ответ F= 305.6 (30; 0; 44; 0; 20; 25; 0).

13. На трех складах оптовой базы сосредоточен однородный груз в количествах 180, 60 и 80 ед. Этот груз необходимо перевести 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

2	3	4	3
5	3	1	2
2	1	4	2


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

14. Мясокомбинат имеет в своем составе четыре завода, на каждом из которых может изготавливаться три вида колбасных изделий. Мощности каждого из заводов соответственно равны 320, 280, 270 и 350 т/сут. Ежедневные потребности в колбасных изделиях каждого вида также известны и соответственно равны 450, 370 и 400 т. Зная себестоимость 1 т каждого изделия на каждом заводе, которые определяются матрицей, найти такое распределение выпуска колбасных изделий между заводами, при котором себестоимость изготавливаемой продукции является минимальной.

2	3	4	Отв	F _{min} =3800	при	170	150	-
1	5	3				280	-	-
6	4	2				-	220	50
7	8	5				-	-	350

15. Найдите решение транспортной задачи, исходные данные которой определяются таблицей и матрицей ограничений.

Пункты отправления	Пункты назначения	Запасы
--------------------	-------------------	--------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	1	2	3	1	4	180
A2	6	3	4	5	2	220
A3	8	2	1	9	3	100
Потребности	120	80	160	90	50	

Числа в матрице ограничений определяют предельное количество груза, которое можно перевести из данного пункта отправления в соответствующий пункт назначения. Символ - означает, что на перевозки из данного пункта отправления в соответствующий пункт назначения нет ограничений.

Матрица ограничений				Ответ $F_{min}=1010$ при			
-	70	40	60	-	120	0	0
-	-	80	-	-	0	80	60
-	-	40	-	-	0	0	100

16 Найдите решение транспортной задачи, исходные данные которой определяются таблицей

	Пункты назначения					Запасы
Пункты отправления	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	5	8	7	2	1	220
A2	6	3	5	4	6	140
A3	7	4	2	3	2	160
Потребности	80	140	90	130	80	

и матрицей ограничений

-	-	60	-	-	Отв F_{min} 1750 при	10	0	0	130	80
-	70	-	70	-		70	70	0	0	0
-	-	-	-	-		0	70	90	0	0

17 На трех складах оптовой базы сосредоточена мука в количествах, равных соответственно 140, 360 и 180 т. Эту муку необходимо завести в пять магазинов, каждый из которых должен получить соответственно 90, 120, 230, 180 и 60 т. С 1-го склада муку не представляется возможным перевозить во 2-й и 5-й магазины, а из 2-го склада в 3-й магазин должно быть завезено 100 т муки. Зная тарифы перевозки 1 т муки с каждого из складов в соответствующие магазины,

которые определяются матрицей, составьте план перевозок, обеспечивающий минимальную общую стоимость перевозок.

7	-	8	2	1	Отв $F_{min}=1570$ при	0	0	0	140	0
4	3	1	5	6		70	0	230	0	60
5	2	3	2	8		20	120	0	40	0

18. Для строительства трех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготовить 100, 150 и 50 усл.ед. кирпича. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся об"ектов соответственно равны 75, 80, 60 и 85 усл.ед. Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной. Известны тарифы перевозок с каждого из заводов к каждому из строящихся объектов

6	7	3	5	Отв $F_{min}=665$ при	0	5	60	35
1	2	5	6		70	80	0	0
8	10	20	1		0	0	0	50

19. 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. Составить такой план доставки муки, при котором

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

общая стоимость перевозок является минимальной. Тарифы перевозок 1 т муки с хлебокомбинатов к каждому из хлебозаводов задаются матрицей

8	1	9	7	Отв	$F_{\min} = 1190$	при	0	60	0	50
4	6	2	12				20	0	170	0
3	5	8	9				60	0	0	20

20. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125 и 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 110, 60 и 40 т. Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

9	7	5	3	Отв	$F_{\min} = 1730$	при	5	110	60	0
1	2	4	6				25	0	0	0
8	10	12	1				50	0	0	90

Лабораторная работа 3. Решение систем линейных уравнений.

Цель работы: освоить

- навыки использования функций обработки матриц;
- матричный метод решения системы линейных уравнений;
- использование функции обработки матриц для решения систем линейных уравнений.

Указания к выполнению работы.

Матрица - прямоугольная таблица A , образованная из элементов некоторого множества и состоящая из M строк и N столбцов. Одной из важнейших алгебраических операций над матрицами является умножение матриц. Умножение определяется только для такой пары матриц, у которой число столбцов первого сомножителя равно числу строк второго сомножителя.

Произведение матрицы A размером $(M \times N)$ на матрицу B размером $(N \times S)$ есть матрица C размером $(M \times S)$.

С помощью функции МУМНОЖ можно перемножить две матрицы, а результат записать в третью. Число столбцов первой матрицы и число строк во второй должны быть равными. Размер выходного блока определяется размерами двух матриц, которые перемножаются. Например, при умножении матрицы размером (5×4) на матрицу (4×1) , выходная матрица имеет размер (5×1) .

При умножении двух матриц необходимо:

- выделить область для результата перемножения двух матриц;
- выполнить команду Вставка / Функция и найти функцию МУМНОЖ;
- в диалоговом окне мастера функции указать блок ячеек первого сомножителя и блок ячеек второго сомножителя;
- перевести курсор в строку ввода формулы и нажать три клавиши $\text{Ctrl} + \text{Shift} + \text{Enter}$.

С помощью функции МОБР для квадратных (размером $N \times N$) невырожденных матриц можно найти обратную матрицу. Когда производится умножение прямой и обратной матрицы, то в результате получается единичная матрица. Для преобразования матриц необходимо:

- выделить область для обратной матрицы (ее размер совпадает с размером и исходной матрицы);

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- выполнить команду Вставка / Функция и найти функцию МОБР;
- в диалоговом окне мастера функции указать блок ячеек исходной матрицы;
- перевести курсор в строку ввода формулы и нажать три клавиши Ctrl + Shift + Enter.

Функции МУМНОЖ и МОБР можно использовать для решения системы линейных уравнений. Сначала необходимо выразить систему линейных уравнений в терминах матричного умножения, т.е. сформировать матрицу коэффициентов и вектор констант. Решение системы линейных уравнений по шагам описывается следующим образом:

1) Преобразовать матрицу коэффициентов в обратную::

2) Перемножить обратную матрицу и матрицу констант; результатом перемножения является решение - вектор переменных

Замечание. Существуют некоторые квадратные матрицы, которые нельзя преобразовать в обратные. Это так называемые сингулярные или вырожденные матрицы. Такие матрицы нельзя преобразовать, так как соответствующая система линейных уравнений избыточна или противоречива. Избыточность- это когда одно уравнение является комбинацией другого.

Варианты заданий.

- $$\begin{aligned} 2 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 - x_3 + x_4 &= 4 \\ 4 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - x_3 + 2 \cdot x_4 &= 6 \\ 8 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 - 3 \cdot x_3 + 4 \cdot x_4 &= 12 \\ 3 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 &= 6 \end{aligned}$$

Отв. (1; 1; -1; -1)
- $$\begin{aligned} 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + 11 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 &= 2 \\ x_1 + x_2 + 5 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 &= 1 \\ 2 \cdot x_1 + x_2 + 3 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 &= -3 \\ x_1 + x_2 + 3 \cdot x_3 + 4 \cdot x_4 &= -3 \end{aligned}$$

Отв. (-2; 0; 1; -1)
- $$\begin{aligned} 2 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 + x_4 &= 20 \\ x_1 + 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + x_4 &= 11 \\ 2 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + 7 \cdot x_4 &= 40 \\ 3 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 &= 37 \end{aligned}$$

Отв. (1; 2; 2; 0)
- $$\begin{aligned} 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + x_3 + 2 \cdot x_4 + 3 &= 0 \\ 3 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 + 6 &= 0 \\ 6 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + x_3 + 5 \cdot x_4 + 8 &= 0 \\ 3 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 + 7 \cdot x_4 + 8 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (2; -2; 1; -1)
- $$\begin{aligned} 7 \cdot x_1 + 9 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 - 2 &= 0 \\ 2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 + x_3 + x_4 - 6 &= 0 \\ 5 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 - 3 &= 0 \\ 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + x_3 + x_4 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (-0.4; -1.2; 3.4; 1)
- $$\begin{aligned} 6 \cdot x + 5 \cdot y - 2 \cdot z + 4 \cdot t + 4 &= 0 \\ 9 \cdot x - y + 4 \cdot z - t - 13 &= 0 \\ 3 \cdot x + 4 \cdot y + 2 \cdot z - 2 \cdot t - 1 &= 0 \\ 3 \cdot x - 9 \cdot y + 2 \cdot t - 11 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (213; -1; 312; 0)
- $$\begin{aligned} 2 \cdot x - y - 6 \cdot z + 3 \cdot t + 1 &= 0 \\ 7 \cdot x - 4 \cdot y + 2 \cdot z - 15 \cdot t + 32 &= 0 \\ x - 2 \cdot y - 4 \cdot z + 9 \cdot t - 5 &= 0 \\ x - y + 2 \cdot z - 6 \cdot t + 8 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (-3; 0; -0.5; 0.66)
- $$\begin{aligned} 2 \cdot x + y + 4 \cdot z + 8 \cdot t &= -1 \\ x + 3 \cdot y - 6 \cdot z + 2 \cdot t &= 3 \\ 3 \cdot x - 2 \cdot y + 2 \cdot z - 2 \cdot t &= 8 \\ 2 \cdot x - y + 2 \cdot z &= 4 \end{aligned}$$

Отв. (2; -3; -1.5; 0.5)
- $$\begin{aligned} 2 \cdot x - y + 3 \cdot z &= 9 \\ 3 \cdot x - 5 \cdot y + z &= -4 \\ 4 \cdot x - 7 \cdot y + z &= 5 \end{aligned}$$

Отв. (-4.2; -2.4; 5)
- $$\begin{aligned} 2 \cdot x - 5 \cdot y + 3 \cdot z + t &= 5 \\ 3 \cdot x - 7 \cdot y + 3 \cdot z - t &= -1 \\ 5 \cdot x - 9 \cdot y + 6 \cdot z + 2 \cdot t &= 7 \\ 4 \cdot x - 6 \cdot y + 3 \cdot z + t &= 8 \end{aligned}$$

Отв. (0; -3; -5.33; 6)
- $$3 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 + x_4 = 3$$
- $$4 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 + x_3 + 5 \cdot x_4 - 7 = 0$$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

$$\begin{aligned} 2x_1 - 3x_2 + x_3 + 5x_4 &= -3 \\ x_1 + 2x_2 - 4x_4 &= -3 \\ x_1 - x_2 - 4x_3 + 9x_4 &= 22 \end{aligned}$$

Отв. (-1; 3; -2; 2)

$$\begin{aligned} x_1 - 2x_2 - 2x_3 - 3x_4 - 3 &= 0 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 1 &= 0 \\ 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 2x_4 &= 6 \end{aligned}$$

Отв. (0.82; -0.43; -1.95; 0.86)

13.
$$\begin{aligned} 2x_1 - 2x_2 + x_4 + 3 &= 0 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 - 3x_4 + 6 &= 0 \\ 3x_1 + 4x_2 - x_3 + 2x_4 &= 0 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 - x_4 - 2 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (-2; 1; 4; 3)

14.
$$\begin{aligned} x_1 + x_2 - 6x_3 - 4x_4 &= 6 \\ 3x_1 - x_2 - 6x_3 - 4x_4 &= 2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 9x_3 + 2x_4 &= 6 \\ 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 8x_4 &= -7 \end{aligned}$$

Отв. (0; 2; 0.33; -1.5)

15.
$$\begin{aligned} 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 - 3 &= 0 \\ 6x_1 + 9x_2 - 2x_3 - x_4 + 4 &= 0 \\ 10x_1 + 3x_2 - 3x_3 - 2x_4 - 3 &= 0 \\ 8x_1 + 6x_2 + x_3 + 3x_4 + 7 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (0.5; -0.66; 2; -3)

16.
$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 9x_4 &= 79 \\ 3x_1 + 13x_2 + 18x_3 + 30x_4 - 263 &= 0 \\ 2x_1 + 4x_2 + 11x_3 + 16x_4 &= 146 \\ x_1 + 9x_2 + 9x_3 + 9x_4 &= 92 \end{aligned}$$

Отв. (8896.57; 608.71; -1062; -525)

17.
$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 &= 15 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 &= 35 \\ x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 10x_4 + 15x_5 &= 70 \\ x_1 + 4x_2 + 10x_3 + 20x_4 + 35x_5 &= 126 \\ x_1 + 5x_2 + 15x_3 + 35x_4 + 70x_5 &= 210 \end{aligned}$$

Отв. (5; 4; 3; 2; 1)

18.
$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 &= 2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 10x_4 + 13x_5 &= 12 \\ 3x_1 + 5x_2 + 11x_3 + 16x_4 + 21x_5 &= 17 \\ 2x_1 - 7x_2 + 7x_3 + 7x_4 + 2x_5 &= 57 \\ x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 + 10x_5 &= 7 \end{aligned}$$

Отв. (3; -5; 4; -2; 1)

19.
$$\begin{aligned} 6x_1 + 6x_2 + 5x_3 + 18x_4 + 20x_5 &= 14 \\ 10x_1 + 9x_2 + 7x_3 + 24x_4 + 30x_5 &= 18 \\ 12x_1 + 12x_2 + 13x_3 + 27x_4 + 35x_5 &= 32 \\ 8x_1 + 6x_2 + 6x_3 + 15x_4 + 20x_5 &= 16 \\ 4x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 15x_4 + 15x_5 &= 11 \end{aligned}$$

Отв. (0.5; -2; 3; 0.66; -0.2)

20.
$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 9x_5 + 9 &= 0 \\ 2x_1 + 2x_2 + 17x_3 + 17x_4 + 82x_5 + 146 &= 0 \\ 2x_1 + 3x_3 - x_4 + 4x_5 + 10 &= 0 \\ x_2 + 4x_3 + 12x_4 + 27x_5 + 26 &= 0 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 10x_4 - 37 &= 0 \end{aligned}$$

Отв. (3.59; -2.82; -1.12; 4.13; -2.42)

Жаркова Г. А. Методические указания для выполнения лабораторных работ студентов по дисциплине «Информационные технологии» для студентов бакалавриата по направлению подготовки 02.03.03 - «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», направленность (профиль/специализация) Технология программирования очной формы обучения / Г. А. Жаркова; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,47 МБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/7230>

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Содержание информационной технологии как составной части информатики. Тезаурус для информационных технологий.
2. Этапы развития информационных технологий. Общая классификация видов информационных технологий. Классификация ИТ по типу обрабатываемой информации

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. Классификация по виду задач. Классификация по типам пользовательского интерфейса
4. Классификация по степени их взаимодействия между собой. Классификация по проблемам, стоящие на пути информатизации общества
5. Базовая информационная технология. Концептуальный уровень базовой информационной технологии
6. Логический уровень создания информационной технологии. Модели базовой информационной технологии.
7. Конкретная информационная технология. Составляющие информационных технологий.
8. Структура информационных технологий и законы ее построения. Цель, предмет, средства технологии
9. Методология и средства реализации. Организационная и функциональная структура, математические, технические и информационные средства.
10. Технология ручного управления. Управление с машинной обработкой данных.
11. Автоматизированное управление для технологического уровня производства.
12. Организационно-экономический уровень управления.
13. Системный подход к решению функциональных задач и к организации информационных процессов. Характер функционирования (детерминированные и вероятностные)
14. Критерий сложности. Простые динамические системы. Сложные системы. Очень сложные системы. Наличие структуры. Наличие единой цели функционирования. Устойчивость к внешним и внутренним возмущениям. Комплексный состав системы. Способность к развитию (и в пределе способность к самообучению).
15. Инструментарий информационных технологий.
16. Программное обеспечение ЭВМ.
17. Системное ПО.
18. Прикладное ПО.
19. Представление информации в ЭВМ. Системы счисления.
20. Алгоритмы. Методы записи.
21. Типы алгоритмов.
22. Основные этапы решения в ЭВМ.
23. Системный подход к решению функциональных задач и к организации информационных процессов.
24. Определение основных проблем организации и способах их устранения с помощью информационных систем.
25. Формирование основных целей и задач проекта автоматизации.
26. Алгебра логики и двоичное кодирование.
27. Решение логических задач средствами алгебры логики.
28. Решение логических задач табличным способом.
29. Решение логических задач с помощью рассуждений.
30. Системы кодирования информации.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения: очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Классификация информационных технологий	Чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ	2	Проверка конспектов проработанного материала, лабораторных работ
	Решение задач на тему «Представление информации в компьютере»	2	Проверка конспектов проработанного материала
	Контрольная работа на алгебру логики, системы счисления	2	Проверка решения
Раздел 2. Уровни информационных технологий	Проработка учебного материала по логическому уровню создания информационной технологии (базовой, конкретной), выполнение лабораторных работ	2	Проверка конспектов проработанного материала, лабораторных работ
Раздел 3. Методы и средства информационных технологий	Проработка учебного материала на системный подход к организации информационных процессов, перспективы развития, выполнение лабораторных работ	2	Проверка конспектов проработанного материала, лабораторных работ
	Контрольная работа на защиту информации в компьютерных системах	2	Проверка решения
Раздел 4. Реализация информационных технологий	Чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам, выполнение лабораторных работ. Подготовка и выполнение контрольной работы на кодирование информации в компьютерных системах	2	Проверка конспектов проработанного материала, лабораторных работ. Проверка решения

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

основная

1. Бирюков, А. Н. Процессы управления информационными технологиями : учебное пособие / А. Н. Бирюков. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 262 с. — ISBN 978-5-4497-0355-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89467.html>
2. Основы информационных технологий : учебное пособие / С. В. Назаров, С. Н. Белоусова, И. А. Бессонова [и др.]. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 530 с. — ISBN 978-5-4497-0339-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89454.html>
3. Левин, В. И. История информационных технологий : учебник / В. И. Левин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 750 с. — ISBN 978-5-4497-0321-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89440.html>

дополнительная

1. Граничин, О. Н. Информационные технологии в управлении : учебное пособие / О. Н. Граничин, В. И. Кияев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-4497-0319-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89437.html>
2. Информационные системы и технологии в экономике и управлении в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и специалитета / ответственный редактор В. В. Трофимов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-09092-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/441969>
3. Романова, Ю. Д. Информационные технологии в управлении персоналом : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Ю. Д. Романова, Т. А. Винтова, П. Е. Коваль. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 271 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-09309-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/427611>

учебно-методические

Булаев А. А.

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы «Информационные технологии» для студентов направлений 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (бакалавриат), 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы» (бакалавриат) / УлГУ, ФМИиАТ. - 2019. - Загл. с экрана. - Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 438 КБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.
URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=42600&idb=0

Согласовано:

Начальник отдела

обслуживания пользователей НБ УлГУ

Белова О.П.



23.10.2024 г.

должность сотрудника научной библиотеки, ФИО

подпись

дата

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"
- LibreOffice

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт /ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. –Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург,[2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО

«Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст :

электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Начальник ОАИ Яссимова Н.А. | *НФ* | *29.05.2024*
Должность сотрудника _____ ФИО _____ подпись _____ дата _____

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик

к.ф.-м.н., доцент М.А. Волков