

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра Математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
С.Ю. Рубцова

(подпись и расшифровка подписи)



06. 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

*Б1.В.ДВ.06.01 Применение математики для решения экономических и
технических задач*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль

Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

2020 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.01 Применение математики для решения экономических и технических задач составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил(и):

к.п.н., доцент
кафедры математики



А.Ф. Гусевская

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.01 Применение математики для решения экономических и технических задач утверждена на заседании кафедры Математики, протокол №10 от 15.06.2020

Заведующий кафедрой



Н.А. Саменкова

Рецензент:

Лоскутов А.В., к.ф-м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории
изучения Института морской геологии и геофизики Дальневосточного
отделения Российской академии наук

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование системы знаний, умений и навыков, связанных с особенностями математических способов представления объектов исследования, знакомство с основными математическими методами и моделями, успешно применяемыми на практике.

Задачи дисциплины:

- дать понятие о математической формализации некоторых основных характеристик и процессов экономической теории производственной сферы и сферы потребления, технике;
- проиллюстрировать применение некоторых математических моделей в практике решения финансово-экономических, технических задач;
- изучить инструментальные средства автоматизации и моделирования ППП MS Excel;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы теории и методологии математического моделирования и решения на этой основе прикладных экономических и технических задач;

уметь:

- формулировать математические модели для решения различных экономических и технических задач, обладать практическими навыками решения экономико-математических, технических задач, в том числе с использованием информационных технологий;

владеть:

- основными математическими методами решения экономических и технических задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Применение математики для решения экономических и технических задач» является элективной дисциплиной части блока дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.06.02), изучается в 7 семестре Б1 ОПОП направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Пререквизиты дисциплины: математический анализ, алгебра и аналитическая геометрия, теория вероятностей и математическая статистика, офисные технологии.

Постреквизиты дисциплины: научные исследования.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-5	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПКС-5.1 Знать и понимать современный математический аппарат. ПКС -5.2 Уметь применять современный математический аппарат. ПКС-5.3 Иметь навыки применения современного математического аппарата.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Всего по уч. плану	семестр 7
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	52	52
Лекции (Лек)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения (Конт ТО)	4	4
Самостоятельная работа: - выполнение домашних заданий; - выполнение индивидуальных заданий; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к промежуточной аттестации;	56	56
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)		зачет

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины /темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия		
1	Введение в дисциплину «Применение математики для решения экономических и технических задач»	7	2	2	7	Практическое задание, проверочная работа
2	Основные понятия математического моделирования и инструментальные средства	7	2	8	7	Практическое задание, проверочная работа
3	Задачи математического программирования: линейное программирование	7	2	6	7	Практическое задание, проверочная работа
4	Транспортная задача линейного программирования	7	2	4	7	Практическое задание, проверочная работа
5	Задачи математического программирования: нелинейное программирование	7	2	2	7	Практическое задание
6	Элементы теории игр	7	2	4	7	Практическое задание, проверочная работа
7	Экономико-математическая	7	2	2	7	Практическое задание,

	модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»)					проверочная работа
8	Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономических и технических задачах	7	2	4	7	Практическое задание
	Зачет		16	32	56	Задание к зачету

4.3. Содержание разделов дисциплины.

Тема № 1. Введение в дисциплину «Применение математики для решения экономических и технических задач».

Математические методы, применяемые в экономике и технике. Графы и сети. Модели управления запасами предприятия. Применение линейной алгебры в экономике и технике. Элементы математического программирования. Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономике и технике. Применение дифференциальных уравнений в экономике и технике. Метод математического моделирования.

Тема № 2. Основные понятия математического моделирования и инструментальные средства.

Понятие модели. Обобщённая схема математической модели. Основные принципы построения математических моделей. Экономико-математические модели и их классификация. Экономико-математическое моделирование и их основные этапы;

Тема № 3. Задачи математического программирования: линейное программирование.

Классификация задач математического программирования (линейное, нелинейное, динамическое). Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Симплекс-метод. Графический метод. Решение ЗЛП с помощью надстройки MSExcel «Поиск решения».

Тема № 4. Транспортная задача линейного программирования.

Сущность транспортной задачи линейного программирования. Алгоритм решения задачи методом потенциалов. Решение транспортной задачи с помощью надстройки MSExcel «Поиск решения». Последовательность решения задачи.

Тема № 5. Задачи математического программирования: нелинейное программирование.

Особенности задачи нелинейного программирования. Постановка задачи. Решение задач нелинейного программирования с помощью надстройки MSExcel «Поиск решения». Последовательность решения задачи. Графический метод в задачах нелинейного программирования.

Тема № 6. Элементы теории игр.

Понятие об игровых моделях. Платёжная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Приведение матричной игры к задачам линейного программирования. Примеры решения задач.

Тема № 7. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»).

Методика решения задачи. Исходные данные. Последовательность решения задачи.

Тема № 8. Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономических и технических задачах.

Расчет напряженности электрического поля. Расчет емкости конденсатора. Энергия поля.

4.4. Темы и планы практических занятий

1. Введение в дисциплину «Применение математики для решения экономических и технических задач»:
 - 1) Автоматизация работы в ППП MS Excel;
 - 2) Решение задач.
2. Инструментальные средства решения задач:
 - 1) «Подбор параметра»;
 - 2) «Сценарии»;
 - 3) «Таблица данных».
3. Задачи математического программирования: линейное программирование:
Задачи линейного программирования:
 - 1) Постановка задачи;
 - 2) Решение задач линейного программирования с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения»;
 - 3) Последовательность решения задачи;
 - 4) Графический метод в задачах линейного программирования.
4. Транспортная задача линейного программирования:
 - 1) Построение модели (закрытая, открытая);
 - 2) Решение транспортной задачи с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения»;
5. Задачи математического программирования: нелинейное программирование:
 - 1) Постановка задачи;
 - 2) Решение задач нелинейного программирования с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения»;
 - 3) Графический метод в задачах нелинейного программирования.
6. Элементы теории игр:
 - 1) Решение матричных игр.
7. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты – Выпуск»):
 - 1) Модель Леонтьева;
 - 2) Модель Неймана.
8. Применение дифференциального и интегрального исчисления в технических задачах:
 - 1) Расчет напряженности электрического поля;
 - 2) Расчет емкости конденсатора;
 - 3) Энергия поля.

Пример практического занятия

Занятие № 1.

Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономических и технических задачах.

Решить следующие задачи:

1. Вычислить меру плоского множества, ограниченного следующими линиями:

1. параболой $y = x^2 + 1$, прямыми $x = -1$, $x = 2$;

2. прямыми $x + 2y - 8 = 0$, $y = 1$, $y = 3$ и осью ординат;

3. ветвью гиперболы $y = \frac{1}{x}$;

4. параболой $y = -x^2 - 2x + 3$, осями координат и прямой $x = 2$;

5. параболой $y = x^2 + 4x$ и прямой $x - y + 4 = 0$.

2. Найти эластичность функции спроса:

А) $p + 5x = 100$ в точке $p = 50$

Б) $3p + 4x = 120$ в точках $p = 15$ и $p = 20$

В) $p^2 + p + 4x = 40$ в точках $p = 2$ и $p = 4$.

Как увеличение цены повлияет на выручку? При каких значениях p спрос является эластичным?

3. Для следующих функций спроса найти значения p , при которых спрос является эластичным:

А) $2p + 3x = 12$

Б) $x = 50(10 - \sqrt{x})$

В) $p = ax + b$ ($a < 0, b > 0$)

3. Для следующих функций спроса и предложения найти значение налога на единицу товара, максимизирующее доход государства:

А) $p = 800 - 0,5x$

б) $p = 250 - 5x^2$

$P = 700 + 2x$

$p = 700 + 3x$

Занятие №3

Задачи математического программирования: линейное программирование

Задача 1.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
И	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.

- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запасов сырья I и II вида на 4 и 3 единицы соответственно и уменьшении на 3 единицы сырья III вида;
 - оценить целесообразность включения в план изделий "Д" ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

Задача 2.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	0	2	1	180
II	0	1	3	2	210
III	4	2	0	4	800
Цена изделия	9	6	4	7	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запасов сырья II и III вида на 120 и 160 единиц соответственно и уменьшении на 60 единиц запасов сырья I вида;
 - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 12 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

Задача 3.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	2	1	3	2	200
II	1	2	4	8	160
III	2	4	1	1	170
Цена изделия	5	7	3	6	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II вида на 8 и 10 единиц соответственно и уменьшении на 5 единиц запасов сырья III вида;
 - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

5. Темы дисциплины для самостоятельного изучения

1. Введение в дисциплину «Применение математики для решения экономических и технических задач».
2. Основные понятия математического моделирования и инструментальные средства.
3. Задачи математического программирования: линейное программирование.
4. Транспортная задача линейного программирования.
5. Задачи математического программирования: нелинейное программирование.
6. Элементы теории игр.
7. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»).
8. Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономических и технических задачах.

6. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и интерактивные методы обучения.

Интерактивные формы обучения: технология проблемного обучения, технология учебного исследования, работа в малых группах, тренинг.

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательная технология
1	Введение в дисциплину «Применение математики для решения экономических и технических задач»	Лекция Практическое занятие №1	Вводная лекция Практическое занятие
2	Основные понятия математического моделирования и инструментальные средства	Лекция №1 Практическое занятие №1 Практическое занятие №2 Практическое занятие №3 Практическое занятие №4	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
3	Задачи математического программирования: линейное программирование	Лекция №1 Практическое занятие №1 Практическое занятие №2 Практическое занятие №3	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
4	Транспортная задача линейного программирования	Лекция №1 Практическое занятие №1 Практическое занятие №2	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
5	Задачи математического программирования: нелинейное программирование	Лекция №1 Практическое занятие №1	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
6	Элементы теории игр	Лекция №1 Практическое занятие №1 Практическое занятие №2	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
7	Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты – Выпуск»)	Лекция №1 Практическое занятие №1	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
8	Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономических и	Лекция №1 Практическое занятие №1 Практическое занятие №2	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка индивидуальных

технических задачах	заданий
---------------------	---------

7.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине

Индивидуальные задания

Индивидуальное задание №3 ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА (МОДЕЛЬ «ЗАТРАТЫ–ВЫПУСК»)

Целью решаемой задачи является прогноз развития народного хозяйства на заданную перспективу путем разработки перспективного межотраслевого баланса для экономики, включающей 5 отраслей. В качестве исходных данных принимаем реальный отчетный баланс Российской Федерации за 2006 г., приведенный в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Межотраслевой баланс

Отрасль	Машин строение	Топливо, электроэнергетика	Транспорт и связь	Сельское и лесное хозяйство	Прочие	Конечный продукт	Валовый продукт
Машиностроение	2 131 671,29	1 012 195,82	427 059,04	135 461,90	106 353,50	4 609 419	8 422 161
Топливо, электроэнергетика	1 497 939,78	171 063,14	234 899,85	4 042,33	23 085,52	2 560 788	4 491 819
Транспорт и связь	919 049,73	291 171,06	197 389,10	30 217,39	2 541,75	1 741 336	3 181 705
Сельское и лесное хозяйство	587 929,49	157 963,70	92 786,73	20 975,30	5 324,76	819 452,28	1 684 432
Прочие	289 935,46	46 065,42	51 865,44	12 502,26	23 268,66	512 158,46	935 796

Условно чистая продукция, в т. ч.	2 995 635,55	2 813 360,22	2 177 705,22	1 481 233,08	775 221,51	10 243 155	–
оплата труда	688 996	647 073	500 872	340 683,61	178 300,95	–	–
чистый доход	2 306 639,37	2 166 287,37	1 676 833,02	1 140 549,47	596 920,56	–	–
Валовый продукт	8 422 161,30	4 491 819,36	3 181 705,38	1 684 432,26	935 795,70	–	18 715 914

По вариантам каждому студенту задается вектор роста конечной продукции по отраслям в процентах, отражающий перспективный рост народно-хозяйственных потребностей (табл. 1.2).

Рост конечной продукции по отраслям

Номер варианта	Рост конечной продукции по отраслям, %				
	1	2	3	4	5
1	5	8	7	9	10
2	9	11	10	15	20
3	10	14	11	16	18
4	6	9	10	14	17
5	21	19	25	30	40
6	8	12	11	21	23
7	7	9	8	12	15
8	15	17	14	25	29
9	10	14	17	21	25
10	4	6	8	13	10

Индивидуальное задание №4

Теория игр

Методика решения задач по теории игр включает следующие этапы:

- 1) составление платёжной матрицы игры в соответствии с выбранными вариантами;
- 2) определение верхней и нижней цены игры;
- 3) если $\alpha \neq \beta$, то следует составить две взаимно-двойственные задачи;
- 4) решение задачи линейного программирования. Рекомендуется решать задачу на максимизацию целевой функции с ограничениями «меньше либо равно»;
- 5) формулирование выводов по задаче.

Задача 1. Предположим, что ОАО «РЖД» осуществляет только три вида деятельности: грузовые перевозки; пассажирские перевозки в дальнем следовании; пассажирские перевозки в пригородном сообщении: (A_1 , A_2 и A_3) – стратегии игрока А, получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может быть в одном из четырёх состояний (B_1 , B_2 , B_3 и B_4) – стратегии игрока В.

Определить оптимальные пропорции в видах деятельности, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным. Игровая модель задаётся платёжной матрицей с элементами a_{ij} , характеризующими прибыль, которую получит ОАО

«РЖД» при выпуске i -й продукции с j -м состоянием спроса.

Указания. Вывод сделать по образцу: «Следовательно, ОАО "РЖД"

должно осуществлять виды деятельности в следующих пропорциях _____

% грузовые перевозки – A_1 , ___ % пассажирские перевозки в дальнем следовании – A_2 , а, допустим (условный пример!), пассажирские перевозки в пригородном сообщении – A_3 не осуществлять.

Оптимальный спрос в ___ % времени находится в состоянии B_1 , и в ___ % – в состоянии B_2 » и т. д.

Задачи линейного программирования необходимо решать с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения».

Выбор вариантов. Стратегия игрока В имеет четыре стратегии – их оценки остаются неизменными. Для стратегия игрока А выбираются три стратегии по трём последним цифрам номера зачётной книжки. Например, три последние цифры зачётной книжки студента равны 285, таким образом, выбираем строки 2, 8, 5. Если три последние цифры номера зачётной книжки содержат два одинаковых числа, например, 055, то выбираются строки 0, 5, *(1) – одно совпадение (табл. 1.2); если номер со- держит три одинаковые цифры, например, 555, то выбираются строки 5,

*(1), *(1) – два совпадения (табл. 1.2). В случае, если платежная матрица содержит седловую точку, то строка, её содержащая, заменяется на значения строки *(1) (с.т.). Например, три последние цифры номера зачётной книжки 026, таким образом, платёжная матрица выглядит следующим образом (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Платёжная матрица игры по варианту 026

$A_i \backslash B_j$	B_1	B_2	B_3	B_4	α
A_1	4	6	1	7	1
A_2	5	8	10	6	5*
A_3	5	1	10	5	1
β	5*	8	10	7	

Поскольку $\alpha = \beta = 5$, то имеется седловая точка; игра имеет решение в чистых стратегиях. Заменяем строку с набором стратегий A_2 на строку *(1) (с.т.).

Таблица 1.2

Варианты для решения задачи по теории игр

Стратегии игроков	Номера зачетной книжки	Стратегии игрока В			
		B_1	B_2	B_3	B_4
Стратегии	0	4	6	1	7
	1	8	7	9	4
	2	5	8	10	6
	3	10	8	9	2
	4	2	8	3	8
	5	7	9	6	2

игрока А	6	5	1	10	5
	7	2	1	8	1
	8	9	3	7	9
	9	1	2	3	8
	*(1)	3	8	5	4
	** (2)	2	9	7	6
	*** (с.т.)	10	5	8	1

В задаче следует привести доказательство существования ($\alpha = \beta$) или отсутствия ($\alpha \neq \beta$) седловой точки (см. табл. 1.1).

Задачи для самостоятельного выполнения

Задача 1.

Бройлерное хозяйство птицеводческой фермы насчитывает 20000 цыплят, которые выращиваются до 8-недельного возраста и, после соответствующей обработки, поступают в продажу. Хотя недельный расход корма для цыплят зависит от их возраста, в дальнейшем будем считать, что в среднем (за 8 недель) он составляет 1 фунт.

Для того чтобы цыплята достигли к восьмой неделе необходимых весовых кондиций, кормовой рацион должен удовлетворять определенным требованиям по питательности. Этим требованиям могут соответствовать смеси различных видов кормов, или ингредиентов. В качестве ингредиентов рассмотрим три: известняк, зерно и соевые бобы. Требования к питательности рациона сформулируем, учитывая три вида питательных веществ: кальций, белок и клетчатку. В таблице приведены данные, характеризующие содержание (по весу) питательных веществ в каждом из ингредиентов и удельную стоимость каждого ингредиента. Заметим, что известняк не содержит ни белка, ни клетчатки.

Ингредиент	Содержание питательных веществ, фунт/ (фунт ингредиента)			Стоимость долл./фунт
	кальций	белок	клетчатка	
Известняк	0,38	-	-	0,04
Зерно	0,001	0,09	0,02	0,15
Соевые бобы	0,001	0,5	0,08	0,40

Смесь должна содержать:

не менее 0,8%, но не более 1,2% кальция;

не менее 22% белка;

не более 5% клетчатки.

Требуется определить для птицеводческой фермы количество (в фунтах) каждого из трех ингредиентов, образующих смесь минимальной стоимости при соблюдении требований к общему расходу кормовой смеси и ее питательности.

Задача 2.

Промышленная фирма производит изделие, представляющее собой сборку из трех различных узлов. Эти узлы изготавливаются на двух заводах. Из-за различий в составе технологического оборудования производительность заводов по выпуску каждого из трех

видов узлов неодинакова. В приводимой ниже таблице содержатся исходные данные, характеризующие как производительность заводов по выпуску каждого из узлов, так и максимальный суммарный ресурс времени, которым в течение недели располагает каждый из заводов для производства этих узлов.

Завод	Максимальный недельный фонд времени, ч	Производственный узел, узел/ч		
		Узел 1	Узел 2	Узел 3
1	100	8	5	10
2	80	6	12	4

Идеальной является такая ситуация, когда производственные мощности обоих заводов используются таким образом, что в итоге обеспечивается выпуск одинакового количества каждого из видов узлов. Однако этого трудно добиться из-за различий в производительности заводов. Более реальная цель состоит в том, чтобы максимизировать выпуск изделий, что, по существу, эквивалентно минимизации дисбаланса, возникающего вследствие некомплектности поставки по одному или двум видам узлов.

Возможный объем производства каждого из трех видов узлов зависит от того, какой фонд времени выделяет каждый завод для их изготовления.

Требуется определить еженедельные затраты времени (в часах) на производство каждого из трех видов узлов на каждом заводе, не превышающие в сумме временные ресурсы каждого завода и обеспечивающие максимальный выпуск изделий.

Задача 3.

На предприятии производятся два вида продукции из двух видов сырья. Производство единицы продукта 1 (первого вида) приносит предприятию доход, равный 10 единицам, а производство единицы продукта 2 (второго вида) - доход в 8 единиц. Переработка сырья производится аппаратами двух типов, которые условно называются в дальнейшем машинами и агрегатами. На переработке сырья первого вида занято пять машин, причем производственные условия не допускают, чтобы суммарное время использования машин на этой работе превышало 40 ч (за некоторый период). На переработке сырья второго вида занято 25 агрегатов; суммарное время их использования в течение того же периода не должно превышать 200 ч. При производстве единицы продукта 1 на переработку сырья первого вида затрачивается 4 ч и на переработку сырья второго вида - 9 ч, в то время как производство единицы продукта 2 требует затраты 3 ч на переработку каждого из видов сырья.

На предприятии принимается решение увеличить выпуск продукции как за счет приобретения нового оборудования тех типов, что и имеющиеся, так и за счет сверхурочных часов работы.

Максимальное число сверхурочных часов, приходящихся на период, равно восьми, причем эти часы должны распределяться на переработку первого и второго видов сырья равномерно. Доплата за час сверхурочной работы на переработке любого из видов сырья одинакова; полная оплата за час сверхурочной работы равна 2 единицам. Повышение затрат за период, связанный с приобретением одной машины, перерабатывающей сырье первого вида,

составляет 10 единиц. Агрегаты, перерабатывающие сырье второго вида, дополнительно не приобретаются.

Необходимо максимизировать доход от выпуска продукции.

Задача 4.

Фирма А производит некоторый товар, который имеет спрос в течение n единиц времени. Этот товар поступает на рынок в момент i ($i=1, \dots, n$). Для конкурентной борьбы с фирмой А дочерняя фирма В концерна Д, не заботясь о собственных доходах, производит аналогичный товар, который поступает на рынок в момент j ($j=1, \dots, n$). Ее цель - разорение первой фирмы, после чего ей будет легко, опираясь на капитал Д, наверстать упущенное. Для этой цели проще всего продавать товары по пониженной цене. Однако имеются законы (соглашения), запрещающие поступать подобным образом. В этом случае единственным законным инструментом этой фирмы является выбор момента поступления товара на рынок. Будем считать, что качество конкурирующих товаров зависит от времени их поступления на рынок относительно друг друга - чем позднее товар выбрасывается на рынок, тем качество его выше, а реализуется только товар высшего качества. Каждая фирма должна заранее готовить свое производство к выпуску и продаже товара в выбранный период времени. А чтобы разорить первую фирму, вторая фирма должна минимизировать ее доходы.

Задача 5.

Автотранспортная компания для перевозки грузов располагает четырьмя автомашинами следующей грузоподъемности: машина 1 - 2 т, машина 2 и машина 3 - по 5 т, машина 4 - 8 т. Для каждой автомашины известна стоимость ее эксплуатации за день: для машины 1 - 15 единиц, для машины 2 - 20 единиц, для машины 3 - 19 единиц, для машины 4 - 30 единиц. Необходимо в течение одного дня развести грузы четырем получателям. В книжный магазин нужно доставить груз весом в 1 т, в мебельный магазин - в 3 т, в фермерское хозяйство - в 5 т и на сталелитейный завод - в 8 т. Предположим, что одна и та же машина не может доставлять груз в книжный или мебельный магазин и на ферму. Требуется так назначить автомашины для доставки всех грузов, чтобы суммарные затраты были минимальными.

Задача 6.

Предприятие выпускает четыре вида продукции и использует три вида оборудования: токарное, фрезерное, шлифовальное. Общий фонд рабочего времени оборудования каждого вида, нормы расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип оборудо - вания	Нормы расхода ресурса на одно изделие				Фонд раб. времени, ч
	А	Б	В	Г	

Токарное	2	1	1	3	300
Фрезерное	1	0	2	1	70
Шлифовальное	1	2	1	0	340
Цена изделия	8	3	2	1	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции, если фонд рабочего времени шлифовального оборудования увеличить на 24 часа;
 - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 11ед., если нормы затрат оборудования 8,2 и 2ед. соответственно.

Задача 7.

На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на ед. продукции			Запасы сырья
	I вид	II вид	III вид	
I	1	2	1	430
II	3	0	2	460
III	1	4	0	420
Цена изделия	3	2	5	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 10ед., а II - уменьшить на 80ед;
 - оценить целесообразность включения в план изделия четвертого вида ценой 7у.е., если нормы затрат сырья 2, 4 и 3ед.

Задача 8.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	2	1	0,5	4	2400
II	1	5	3	0	1200
III	3	0	6	1	3000
Цена изделия	7,5	3	6	12	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запасов сырья I вида на 100ед. и уменьшении на 150ед. запасов сырья II вида;
 - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 10ед., если нормы затрат сырья 2, 4 и 3ед.

Задача 9.

Для изготовления трех видов продукции используют четыре вида ресурсов. Запасы ресурсов, нормы расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Вид ресурсов	Нормы расхода ресурсов на ед. продукции			Запасы ресурсов
	I вид	II вид	III вид	
Труд	3	6	4	2000
Сырье 1	20	15	20	15000
Сырье 2	10	15	20	7400
Оборудование	0	3	5	1500
Цена изделия	6	10	9	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запаса ресурса первого вида на 24ед.;
 - оценить целесообразность включения в план изделия четвертого вида ценой 11ед., если нормы затрат ресурсов 8, 4, 20 и 6 ед.

Задача 10.

Для изготовления трех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие			Запасы сырья
	A	B	B	

I	4	2	1	180
II	3	1	2	210
III	1	2	3	244
Цена изделия	10	14	12	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и III вида на 4 единиц каждого;
 - оценить целесообразность включения в план изделия "Г" ценой 13 ед., на изготовление которого расходуется соответственно 1, 3 и 2ед. каждого вида сырья и изделия "Д" ценой 12ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

Задача 11.

На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Вид ресурсов	Нормы расхода ресурсов на ед. продукции			Запасы ресурсов
	I вид	II вид	III вид	
Труд	1	4	3	200
Сырье	1	1	2	80
Оборудование	1	1	2	140
Цена изделия	40	60	80	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции

- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья на 18 единиц;
 - оценить целесообразность включения в план изделия четвертого вида ценой 70ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида ресурсов.

Задача 12.

На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на ед. продукции			Запасы сырья
	А	Б	В	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Цена изделия	9	10	16	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
 - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
 - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 45кг, а II - уменьшить на 9кг;
 - оценить целесообразность включения в план изделия "Г" ценой 11ед., на изготовление которого расходуется 9, 4 и 6кг соответствующего вида сырья.

Зачет

Формой аттестации по дисциплине в седьмом семестре согласно учебному плану является зачет. На зачет выносятся темы, изученные в рамках семестра. Каждому студенту необходимо решить 4 задания.

Задание к зачету
Вариант №1

Задание 1. Построить математическую модель задачи линейного программирования.

Для сохранения нормальной жизнедеятельности человек должен в сутки потреблять белков не менее 120 условных единиц (усл. ед.), жиров – не менее 70 и витаминов – не менее 10 усл. ед. Содержание их в каждой единице продуктов P_1 и P_2 равно соответственно $(0,2; 0,075; 0)$ и $(0,1; 0,1; 0,1)$ усл. ед. Стоимость 1 ед. продукта P_1 – 2 руб., P_2 – 3 руб. Постройте математическую модель задачи, позволяющую так организовать питание, чтобы его стоимость была минимальной, а организм получил необходимое количество питательных веществ.

Задание 2. Решить задачу линейного программирования графическим методом.

$$L = 3x_1 + x_2 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \geq 5, \\ -3x_1 + 10x_2 \leq 50, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 3. Для производства двух видов продукции А и В используются три вида сырья. На изготовление единицы изделия А расходуется a_1 кг сырья первого вида, a_2 кг сырья второго вида и a_3 кг сырья третьего вида. На производство единицы изделия В требуется b_1 кг сырья первого вида, b_2 кг сырья второго вида и b_3 кг сырья третьего вида. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве p_1 кг, сырьем второго вида в количестве p_2 кг, сырьем третьего вида в количестве p_3 кг. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет α руб, а изделия В – β руб. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации. Решить задачу симплексным методом.

$$a_1 = 1, \quad b_1 = 2, \quad p_1 = 8, \quad \alpha = 3$$

$$a_2 = 1, \quad b_2 = 1, \quad p_2 = 5, \quad \beta = 2$$

$$a_3 = 2, \quad b_3 = 1, \quad p_3 = 9$$

Задание 4. Имеются три пункта поставки однородного груза – $A_1; A_2; A_3$ и пять пунктов потребления этого груза $B_1; B_2; B_3; B_4; B_5$. В пунктах $A_1; A_2; A_3$ находится груз $a_1; a_2; a_3$ соответственно. Груз необходимо доставить в пункты $B_1; B_2; B_3; B_4; B_5$ в количестве $b_1; b_2; b_3; b_4; b_5$ соответственно. Расстояния между пунктами в км заданы следующей матрицей:

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

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации общего пробега автомобилей, используя параметры, представленные ниже.

$$A^T = (a_1; a_2; a_3) = (200; 450; 250); \quad B^T = (b_1; b_2; b_3; b_4; b_5) = (100; 125; 325; 250; 100).$$

Критерии оценок следующие (за весь билет выставляется максимальный балл – 30 баллов)

- 6 баллов – правильно решено одно задание,
- 5 баллов – в решенном задании есть вычислительная ошибка,
- 4 балла – задание решено наполовину,
- 1 - 3 балла – есть грубые ошибки,
- 0 баллов – нет решения.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Балльная структура оценки

№	Форма контроля	Минимальное для аттестации количество баллов	Максимальное для аттестации количество баллов
1	Посещение практических занятий	4 (0,25)	4 (0,25)
2	Активная работа на занятии	0	4 (0,25)
3	Контрольная работа	6	10
5	Индивидуальные задания	20	52
6	Зачет	20	30
7	Всего	50	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Агафонова Н.С. Технология обработки данных и решения задач в MS Excel 2010: учебное пособие / Н.С. Агафонова, В.В. Козлов, З.Ф. Камальдинова. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 94 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90947.html>
2. Баранникова И.В. Теоретические основы автоматизированной обработки информации и управления. Решение прикладных задач в MS Excel: лабораторный практикум / И.В. Баранникова, Е.С. Могирева, О.Г. Харахан. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018. — 58 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78527.html>
3. Маховиков А.Б. Информатика. Табличные процессоры и системы управления базами данных для решения инженерных задач: учебное пособие / А.Б. Маховиков, И.И. Пивоварова. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 102 с. — ISBN 978-5-4487-0012-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64811.html>

4. Слиденко А.М. Методы оптимальных решений в примерах и задачах: учебное пособие / А.М. Слиденко, Е.А. Агапова. — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. — 163 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72699.html>

б) дополнительная литература:

1. Кузнецов А.В. Высшая математика. Математическое программирование [Электронный ресурс]: учеб. / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4550>
2. Никитина А.Б. Практические занятия по математике для студентов заочного отделения нематематических специальностей/ А.Б. Никитина.— Южно-Сахалинск, Сахалинская областная типография, 2013. - 134 ст.
3. Никитина А.Б., Чан Сун Нами. Математика/ А.Б. Никитина, Чан Сун Нами. – Южно-Сахалинск: Сахалинский государственный университет, 2010. – 76с.
4. Высшая математика. Математическое программирование / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод. – СПб: Лань, 2010. – 300с.
5. Общий курс высшей математики для экономистов / В. И. Ермаков.— М.: ИНФРА – М, 2010 г. – 656 с.
6. Сороко Г. А. Диэлектрики в электрическом поле. Емкость. Энергия поля / Г. А. Сороко. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2009. – 12 с.
7. Сороко Г.А. Потенциал. Разность потенциалов / Г. А. Сороко. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2009. – 15 с.
8. Ермаков В. И. Общий курс высшей математики для экономистов / В. И. Ермаков.— М.: ИНФРА – М, 2009 г. – 656 с.
9. Макаров С.И. Математика для экономистов. [Электронный ресурс] Электронный учебник / С.И. Макаров.— электронные данные – М.: КНОРУС, 2009 – 1 электрон. опт. дис.: зв.цв.
10. Кремер Н. Ш. Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики / Н. Ш. Кремер, Б.А. Путко.— М.: Высшее образование, 2007. -646 с.
11. Даценко В.А. Математическое моделирование в системах электроснабжения / В.А. Даценко, В.Т. Геттман. – Томск: Томский политехнический университет, 2005 – 120 с.

9.4. Программное обеспечение

- Программный комплекс «Электронные журналы», используемый для учета и анализа успеваемости обучающихся;
- Microsoft VisualFoxPro Professional 9/0 Win32 Single Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 49512935);
- Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351);
- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351);
- Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN,(бессрочная), (лицензия 41684549);
- Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
- Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13;
- ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD);
- Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441).

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий:

- «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года;
- Официальный Web-сайт СахГУ <http://sakhgu.ru/>; saxgu.pф
- Система независимого компьютерного тестирования в сфере образования <http://i-exam.ru/>
- Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY <http://elibrary.ru>
- Сайт университетской библиотеки ONLINE <http://www.biblioclub.ru/>
- Сайт электронно-библиотечной системы IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
- Сайт информационной справочной системы <http://www.polpred.com/>
- <https://math.ru/>

На сайте вы найдёте книги, видеолекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни учёных — всё то, что поможет окунуться в удивительный и увлекательный мир математики.

- <https://function-x.ru/>

На этом сайте даны решения многих типичных и более сложных задач по высшей математике, дискретной математике, статистике, программированию, работе с базами данных и анализу данных на языке SQL. Они сопровождаются самым необходимым теоретическим материалом по теме.

Материалы сайта адресованы студентам экономических и технических факультетов высших учебных заведений, будущим и практикующим программистам и инженерам любых отраслей. Материалы по математической статистике могут быть полезны также студентам социальных и гуманитарных наук, проводящим исследования по своим темам, так как исследования не могут претендовать на объективность, не будучи подкреплёнными выводами, основанными на математических методах и вычислениях.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебники и учебные пособия, имеющиеся в фондах библиотеки;
2. Доступ к Интернет-ресурсам;
3. Электронные и Интернет-учебники.

Материально-техническое обеспечение включает в себя специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

Использование электронных учебников в процессе обучения должно обеспечиваться наличием во время самостоятельной подготовки рабочего места для каждого обучающегося в компьютерном классе, имеющего выход в Интернет, в соответствии с объемом изучаемой дисциплины.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе дисциплины «Применение математики для решения экономических и технических задач»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
1.1.;
1.2.;
...
1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
2.1.;
2.2.;
...
2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
3.1.;
3.2.;
...
3.9.

Составитель	подпись	расшифровка подписи
дата		

Зав. кафедрой	подпись	расшифровка подписи
---------------	---------	---------------------