

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ФБиСТ

В.А. Губачев _____

" ____ " _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.О.14 Экономико-математические методы
Направление(я)	38.03.01 Экономика
Направленность (и)	Экономика предприятий и организаций
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Факультет	Факультет бизнеса и социальных технологий
Кафедра	Менеджмент и информатика
Учебный план	2023_38.03.01.plx 38.03.01 Экономика направленность "Экономика предприятий и организаций"
ФГОС ВО (3++) направления	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954)
Общая трудоемкость	108 / 3 ЗЕТ
Разработчик (и):	канд. экон. наук, Костылев Александр Владимирович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Менеджмент и информатика**

Заведующий кафедрой **д-р. техн. наук, проф. Иванов Павел Вадимович**

Дата утверждения плана уч. советом от 31.01.2024 протокол № 5.

Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 26.06.2024 протокол № 10

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 60

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	18 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Виды контроля в семестрах:

Зачет	2	семестр
Расчетно-графическая работа	2	семестр

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	является формирование всех компетенций, предусмотренных учебным планом в области экономико-математических методов
-----	---

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.1.1	Русский язык и культура речи	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
3.2.1	Методы оптимальных решений	
3.2.2	Правоведение	
3.2.3	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
3.2.4	Правовые основы предпринимательской деятельности	
3.2.5	Управление предприятием	
3.2.6	Экологический менеджмент предприятия	
3.2.7	Научно-исследовательская работа	
3.2.8	Управление качеством на предприятии	
3.2.9	Бизнес-планирование	
3.2.10	Информационное обеспечение управления организационными системами	
3.2.11	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
3.2.12	Преддипломная практика	
3.2.13	Управление проектами	

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-2 : Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1 : Формирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты, решения поставленных задач

УК-2.2 : Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.3 : Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Экономическое содержание задач линейного программирования, методы их решения.						
1.1	Математическая формулировка задач линейного программирования, их экономическое содержание. (Ситуационные задачи). Математическая модель линейного программирования в общем виде. Содержание целевой функции и ограничений. Примеры построения модели линейного программирования по заданным условиям. /Лек/	2	4	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1

1.2	Решение задач линейного программирования. (Ситуационные задачи). Симметричный симплекс-метод. Вычислительные процедуры симплекс-метода: запись задачи в канонической форме, составление опорного плана, определение разрешающей строки и разрешающего столбца, проверка плана на оптимальность, расчет очередной таблицы. Запись результатов оптимального решения. Экономическое содержание основных и дополнительных переменных /Лек/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1
1.3	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения, построение области допустимых решений, построение линии целевой функции, определение оптимального решения. Особые случаи решения задач линейного программирования. /Лек/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК1
1.4	Построение экономико-математических моделей линейного программирования (Л.П.) по заданным условиям. Запись целевой функции и ограничений. Решение задач Л.П. графическим методом при различных вариантах области допустимых значений. Анализ оптимального решения. (Ситуационные задачи) /Пр/	2	4	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 1 ПК 1
1.5	Решение задач Л.П. графическим методом при различных вариантах области допустимых значений. Анализ оптимального решения. (Ситуационные задачи) /Пр/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 1 ПК 1
1.6	Решение задач, модели которых построены на практическом занятии №1, симметричным симплекс-методом. Составление начальной симплекс-таблицы. Пересчет опорного плана. Получение оптимального решения. Запись результатов решения. (Ситуационные задачи) /Пр/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 1 ПК 1
1.7	Изучение порядка решения задач линейного программирования на ЭВМ с помощью ППП МАТ_МЕТ (EDIT_LPX и LPX88). (IT-метод) /Лаб/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 1

1.8	Решение задачи по данным исходного файла с помощью программы LPX88.(IT-метод) /Лаб/	2	4	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 1
1.9	Внесение изменений в заданную модель с целью обеспечения выпуска нерентабельной продукции. Решение и экономический анализ результатов. (Ситуационные задачи) /Лаб/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 2
1.10	1. Изучение теоретического материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка к электронному тестированию /Ср/	2	22	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1, ПК2 ТК 1-ТК 3 ПК1, ПК 2
	Раздел 2. Экономическое содержание транспортной задачи и методы ее решения.						
2.1	Транспортная задача линейного программирования, ее экономическое содержание. (Ситуационные задачи). Математическая модель задачи, условие замкнутости. Методы составления опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимума по строке, метод минимума по столбцу, метод минимума по строке, метод минимума по таблице. /Лек/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 2
2.2	Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов. (Ситуационные задачи). Составление опорного плана, вычисление потенциалов, проверка плана на оптимальность, перераспределение поставок, получение оптимального плана поставок и вычисление минимальной стоимости перевозок. /Лек/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 2
2.3	Запись исходных данных транспортной задачи в табличной форме. Составление опорного плана различными методами. /Пр/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК2 ТК2

2.4	Решение транспортной задачи методом потенциалов. Экономический анализ результатов оптимальной таблицы. (Ситуационные задачи) /Пр/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 2 ТК 2
2.5	Изучение порядка решения транспортной задачи с помощью ППП Optimal-1. Создание файла исходных данных. (IT-метод) /Лаб/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 3
2.6	Решение транспортной задачи по данным исходного файла. Экономический анализ оптимального плана. (Ситуационные задачи) /Лаб/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 3
2.7	1. Изучение теоретического материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка к электронному тестированию /Ср/	2	20	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1, ПК2 ТК 1-ТК 3 ПК1, ПК 2
	Раздел 3. Двойственные задачи линейного программирования, экономический анализ по результатам их решения						
3.1	Двойственные задачи линейного программирования. Понятие о двойственных задачах, их экономическое содержание. Правила получения двойственной задачи на основе прямой. /Лек/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 2
3.2	Экономический анализ оптимального плана по последней таблице. (Ситуационные задачи). Определение нерентабельной продукции. Изменение максимального значения целевой функции при выпуске единицы нерентабельной продукции. Условие предела увеличения объема выпуска нерентабельной продукции. Определение дефицитного ресурса. Изменение максимального значения целевой функции при увеличении дефицитного ресурса на единицу. Условие предела увеличения запаса дефицитного ресурса. /Лек/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 2

3.3	Построение экономико-математических моделей двойственных задач по моделям прямых задач, полученных на практическом занятии №1 и решенных на практическом занятии №2. Запись результатов решения прямой и обратной задач. /Пр/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК2 ТК3
3.4	Экономический анализ результатов оптимального плана, рассмотренного на практическом занятии №3. Определение допустимых номиналов выпуска нерентабельной продукции и запасов дефицитного сырья. /Пр/	2	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК2 ТК3
3.5	Построение модели двойственной задачи по исходной прямой. Решение и экономический анализ. (Ситуационные задачи) /Лаб/	2	4	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ТК 3
3.6	1. Изучение теоретического материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка к электронному тестированию /Ср/	2	18	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.10 Л2.14Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	ПК 1, ПК2 ТК 1-ТК 3 ПК1, ПК 2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для ПК № 1

- экономическое содержание задач линейного программирования;
- содержание системы линейных ограничений;
- назначение целевой функции;
- алгоритм решения задач линейного программирования графическим методом;
- алгоритм решения задач линейного программирования симплекс-методом;
- экономическое содержание основных переменных;
- экономическое содержание дополнительных переменных;
- условия применения симплекс-метода с искусственным базисом;
- экономическое содержание искусственных переменных;
- алгоритм решения задач линейного программирования симплекс-методом с искусственным базисом.

Вопросы для ПК № 2

- экономическое содержание транспортной задачи;
- алгоритм составления опорного плана методом северо-западного угла;
- алгоритм составления опорного плана методом минимального элемента по строке;
- алгоритм составления опорного плана методом минимального элемента по столбцу;
- алгоритм составления опорного плана методом минимального элемента;
- алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов;
- экономический анализ оптимального плана транспортной задачи;
- экономическое содержание двойственных задач линейного программирования;
- правила получения двойственной задачи из прямой;
- экономический анализ оптимального плана по последней симплекс- таблице.

ТЕСТЫ ДЛЯ ПК-1

ТЕСТЫ ЭММ 1

В1

Модель общей задачи линейного программирования состоит из целевой функции (1.1) и ряда ограничений (1.2):

$$Z \max (\min) = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) \quad (1.1)$$

$$\begin{aligned} \varphi_1(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_1 \\ \varphi_2(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_2 \\ \varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_i \\ &\dots\dots\dots \\ \varphi_m(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_m \\ x_j &\geq 0 \\ j &= 1 \dots n, \quad i = 1 \dots m \end{aligned} \quad (1.2)$$

Что выражает целевая функция (Z) ?

- В аналитической форме критерий экономической эффективности
- В аналитической форме критерий экономической эффективности в зависимости от планируемых ресурсов производства
- В аналитической форме критерий экономической эффективности в зависимости от реальных ресурсов производства

В2

Модель общей задачи линейного программирования состоит из целевой функции (1.1) и ряда ограничений (1.2):

$$\begin{aligned} Z \max (\min) &= f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) \quad (1.1) \\ \varphi_1(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_1 \\ \varphi_2(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_2 \\ \varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_i \\ &\dots\dots\dots \\ \varphi_m(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_m \\ x_j &\geq 0 \\ j &= 1 \dots n, \quad i = 1 \dots m \end{aligned} \quad (1.2)$$

- Фиксированные объемы, имеющихся в распоряжении предприятия ресурсов
- Планируемые в будущем объемы приобретения ресурсов
- Неприкосновенный (стратегический) запас ресурсов
- Что выражают правые части ($b_1, b_2, b_i, \dots, b_m$) ограничения (1.2) ?

В3

Модель общей задачи линейного программирования состоит из целевой функции (1.1) и ряда ограничений (1.2):

$$\begin{aligned} Z \max (\min) &= f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) \quad (1.1) \\ \varphi_1(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_1 \\ \varphi_2(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_2 \\ \varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_i \\ &\dots\dots\dots \\ \varphi_m(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) &= b_m \\ x_j &\geq 0 \\ j &= 1 \dots n, \quad i = 1 \dots m \end{aligned} \quad (1.2)$$

- Что представляют значения ($x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$) ?
- Допустимый план производства всех видов продукции
- Максимальный план производства всех видов продукции
- Минимальный план производства всех видов продукции

В4

Пронумеруйте последовательность действий при решении задач

линейного программирования графическим методом

Указывают область решений для каждого ограничения задачи

Строят график линии целевой функции и определяют направление ее возрастания

Строят графики граничных прямых системы ограничений

Определяют точку экстремума целевой функции и вычисляют ее значение

Выделяют область допустимых решений для системы ограничений

B5

Пронумеруйте последовательность действий при решении задач линейного программирования симплекс-методом

Определение разрешающего столбца, разрешающего элемента и разрешающей строки

Расчет очередной симплекс-таблицы

Запись задачи в канонической форме и выбор опорного плана

Проверка симплекс-таблицы на оптимальность

Составление первоначальной симплекс-таблицы

B6

Как определяется разрешающий столбец при решении задач максимизации целевой функции ($Z_{\max}$)

Разрешающий столбец содержит наибольший по модулю отрицательный элемент строки ($m+1$)

Разрешающий столбец содержит наименьший по модулю отрицательный элемент строки ($m+1$)

Разрешающий столбец содержит наибольший положительный элемент строки ($m+1$)

B7

Как определяется разрешающий столбец при решении задач минимизации целевой функции ($Z_{\min}$)

Разрешающий столбец содержит наибольший по модулю отрицательный элемент строки ($m+1$)

Разрешающий столбец содержит наименьший по модулю отрицательный элемент строки ($m+1$)

Разрешающий столбец содержит наибольший положительный элемент строки ($m+1$)

B8

Как определяется разрешающая строка

По минимуму отношений коэффициентов столбца «Значение базиса» к соответствующим отрицательным элементам разрешающего столбца

По минимуму отношений коэффициентов столбца «Значение базиса» к соответствующим положительным элементам разрешающего столбца

По максимуму отношений коэффициентов столбца «Значение базиса» к соответствующим положительным элементам разрешающего столбца

B9

Решается задача максимизации прибыли предприятия, выпускающего 3 вида продукции. В производстве используется 3 вида ресурсов. Первоначальная симплекс-таблица имеет вид:

Базис	Значение						
базиса	X1	X2	X3	X4	X5	X6	
X4	60000	7	3	5	1	0	0
X5	18000	4	5	4	0	1	0
X6	6000	1	1	1	0	0	1
m+1	0	-9	-8	-10	0	0	0

Указать переменную разрешающего столбца, переменную разрешающей строки и разрешающий элемент

B10

Решается задача максимизации прибыли предприятия, выпускающего 3 вида продукции. В производстве используется 3 вида ресурсов. Первоначальная симплекс-таблица имеет вид:

Базис	Значение						
базиса	X1	X2	X3	X4	X5	X6	
X4	60000	7	3	5	1	0	0
X5	18000	4	5	4	0	1	0
X6	6000	1	1	1	0	0	1
m+1	0	-9	-8	-10	0	0	0

Указать какая переменная будет вытеснена из базиса, а какая войдет в базис

B11

Какие переменные рассматриваются при решении задач
линейного программирования
искусственные
интегральные
дополнительные
основные

B12

Какие переменные задач линейного программирования
имеют экономическое содержание
искусственные
интегральные
дополнительные
основные

B13

Какое экономическое содержание имеют основные переменные
Объемы недостающих ресурсов
Объемы выпускаемой продукции
Объемы имеющихся ресурсов

B14

Какое экономическое содержание имеют дополнительные переменные

Объемы недостающих ресурсов
Объемы выпускаемой продукции
Объемы имеющихся ресурсов

B15

Решается задача максимизации прибыли предприятия, выпускающего 3 вида продукции. В производстве используется 4 вида ресурсов.

Оптимальная симплекс-таблица приводится ниже.

Базис	Значения							
базиса	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
X1	1000	1	0	0	-1	0	0	0
X5	35500	0	-3,2	0	2	1	-1,25	0
X3	3500	0	1,2	1	1	0	0,25	0
X7	1500	0	-0,2	0	0	0	-0,25	1
m+1	44000	0	4,5	0	1	0	2,5	0

Записать результаты решения:

B16

Укажите критерий оптимальности при решении задач максимизации
Отсутствие в последней строке (m+1) симплекс-таблицы
отрицательных элементов
Отсутствие в последней строке (m+1) симплекс-таблицы
положительных элементов
Отсутствие в последней строке (m+1) симплекс-таблицы
нулевых элементов

B17

Укажите критерий оптимальности при решении задач минимизации

Отсутствие в последней строке (m+1) симплекс-таблицы
отрицательных элементов

Отсутствие в последней строке $(m+1)$ симплекс-таблицы положительных элементов
 Отсутствие в последней строке $(m+1)$ симплекс-таблицы нулевых элементов

B18

Укажите алгоритм решения задач линейного программирования с искусственным базисом

Проверка таблицы на оптимальность по строке $m+2$

Запись исходной задачи в канонической форме

Определение разрешающего элемента по строке $m+2$

Запись первой симплекс-таблицы с добавленной строкой $m+2$

Пересчет таблицы

После вытеснения искусственных переменных проверка таблиц на оптимальность выполняется по строке $m+1$

Содержание зачета:

- вопросы ПК1;

- вопросы ПК2.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Каков экономический смысл целевой функции в задаче математического программирования?
 2. В чем отличие оптимального плана от допустимого плана модели математического программирования?
 3. Каким образом нахождение минимума целевой функции можно свести к решению задачи на ее максимум?
 4. Чем задачи линейного программирования отличаются от задач нелинейного программирования?
 5. Придумайте модель линейного и модель нелинейного программирования.
 6. Пусть в ходе решения задачи линейного программирования определен многоугольник области допустимых решений. В какой части допустимой области целевая функция принимает экстремальное значение?
 7. Как определить линию уровня целевой функции, соответствующую некоторой константе C ? Каким образом относительно нее будут располагаться все другие линии уровня этой функции.
 8. Как определить направления наискорейшего возрастания целевой функции?
 1. Чем каноническая форма задачи отличается от исходной модели линейного программирования?
 2. В каких случаях для решения задачи симплекс-методом в ограничения вводятся дополнительные переменные? дополнительные и искусственные переменные?
 3. При выполнении каких условий итерационный процесс нахождения оптимального плана симплекс-методом завершается?
 4. Каков экономический смысл дополнительных переменных в ресурсных ограничениях задачи линейного программирования?
 5. С какими коэффициентами вводятся в целевую функцию искусственные переменные в задачах минимизации? максимизации?
 6. Как по последней симплекс-таблице определить максимально возможное увеличение дефицитного ресурса при котором ассортимент выпускаемой предприятием продукции не изменится?
 7. Как по оптимальному плану, полученному в результате решения задачи симплекс-методом, определить какие ресурсы и в каком количестве остались неиспользованными?
 8. Как по оптимальному плану, полученному в результате решения задачи симплекс-методом, определить виды нерентабельной продукции?
 9. Что является признаком завершения первого этапа решения задачи симплекс-методом с искусственными переменными?
 10. Что является признаком завершения второго этапа решения задачи симплекс-методом с искусственными переменными?
- Как определить число основных ограничений в двойственной задаче?
11. Как определить количество неизвестных в двойственной задаче?
 12. Каков экономический смысл целевой функции и ограничений двойственной задачи, если исходная задача является задачей производственного планирования?
 13. Какой знак будут иметь основные ограничения в двойственной задаче, если исходная задача имеет ограничения равенства?
 14. Что можно сказать о решении двойственной задачи, если прямая задача не имеет допустимых решений?
 15. Что можно сказать о решении двойственной задачи, если целевая функция исходной задачи не ограничена.

Вопросы для проведения итогового контроля (зачета)

1. Раскройте экономическое содержание задач линейного программирования
2. Содержание системы линейных ограничений
3. Назначение целевой функции
4. Алгоритм решения задач линейного программирования графическим методом
5. Алгоритм решения задач линейного программирования симплекс-методом
6. Экономическое содержание основных переменных
7. Экономическое содержание дополнительных переменных
8. Условия применения симплекс-метода с искусственным базисом
9. Экономическое содержание искусственных

10. Алгоритм решения задач линейного программирования симплекс-методом с искусственным базисом
11. Экономическое содержание транспортной задачи
12. Алгоритм составления опорного плана методом северо-западного угла
13. Алгоритм составления опорного плана методом минимального элемента по строке
14. Алгоритм составления опорного плана методом минимального элемента по столбцу
15. Алгоритм составления опорного плана методом минимального элемента
16. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов
17. Экономический анализ оптимального плана транспортной задачи
18. Экономическое содержание двойственных задач линейного программирования
19. Правила получения двойственной задачи из прямой
20. Экономический анализ оптимального плана по последней симплекс-таблице

6.2. Темы письменных работ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО Донской ГАУ

ЗАДАНИЕ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ "Экономико-математические методы"

на тему «Методы решения задач линейного программирования».

Вариант 1

Вариант 1

1. Составить экономико-математическую модель.

Фермерское хозяйство располагает 900 га пашни. Трудовые ресурсы составляют 50000 чел-часов. Для повышения плодородия земельных угодий вносится 15000 тонн органических удобрений. Хозяйству выделены денежные средства в размере 300000 ден. ед. Предполагается выращивать капусту, картофель и многолетние травы на сено.

Показатели	Капуста	Картофель	Травы
Затраты труда, чел-ч/га	50	30	10
Затраты органических удобрений, т/га	20	15	10
Текущие затраты денежных средств, ден.ед./га	600	400	150
Выход валовой продукции, ден.ед./га	1000	550	200

Необходимо определить такой план посева культур, при котором фермерское хозяйство получит максимум валовой продукции в денежном выражении.

2. Решить задачу 1 симплекс-методом.

3. Решить транспортную задачу

Запасы поставщиков: 90, 180, 130

Заявки потребителей: 70, 120, 105, 105

стоимости перевозок:

14	8	17	5
21	10	7	11
3	5	8	4

Дата выдачи задания _____ подпись преподавателя _____

Расчетно-графическая работа студентов очной формы обучения

Расчетно-графическая работа (РГР) на тему «Методы решения задач линейного программирования». Целью выполнения РГР является закрепление теоретических знаний, полученных на занятиях.

Структура пояснительной записки расчетно-графической работы и ее ориентировочный объем

1. Составление экономико-математической модели (2 с.)
2. Решение задачи симплекс-методом. (4 с.)
3. Решение транспортной задачи (6 с.)

Список использованных источников. (1 с.)

Содержание расчетно-графической работы (РГР)

Тема: «Методы решения задач линейного программирования».

Задание 1. Согласно условию задания составить модель задачи линейного программирования.

Задание 2. Решить задачу симплекс-методом и записать результаты расчета по данным оптимальной таблицы. Дать оценку полученным результатам.

Задание 3. Согласно условию задания составить опорный план транспортной задачи, решить ее методом потенциалов и записать результаты

по данным оптимальной таблицы. Дать оценку полученным результатам.

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеауди-торное время, самостоятельно. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работы на титульном листе работы ставится - "зачтено".

6.3. Процедура оценивания

1. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка сформированности компетенций у студентов НИМИ ДонГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено» и «не зачтено»;
- для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление оценок по курсовому проекту (КП) или курсовой работе (КР):

- Высокий уровень освоения компетенций, оценка «отлично» (25 – 23 балла для КП; 20 – 18 балла для КР): работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Полностью соответствует поставленным в задании целям и задачам. Представленный материал в основном верен, допускаются мелкие неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом. Выражена способность к профессиональной адаптации, интерпретации знаний из междисциплинарных областей

- Повышенный уровень освоения компетенций, оценка «хорошо» (22-19 балла для КП; 17 – 15 балла для КР): работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 3 негрубых ошибок, не влияющий на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.

- Пороговый уровень освоения компетенций, оценка «удовлетворительно» (18-15 балла для КП; 14 – 12 балла для КР): уровень недостаточно высок. Допущено до 5 ошибок, не существенно влияющих на конечный результат, но ход решения верный. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.

- Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, оценка «неудовлетворительно» (менее 15 баллов для КП; менее 12 баллов для КР): работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не верно. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление баллов по расчетно-графической работе (контрольной работе) (до 10 баллов, зачтено/незачтено): соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; соответствие нормативным требованиям; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала; использование рекомендованной и справочной литературы; правильность выполненных расчетов и графической части; обоснованность и доказательность выводов.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление баллов по реферату (докладу) (до 10 баллов, зачтено/незачтено): соответствие содержания реферата (доклада) содержанию работы; выделение основной мысли реферата (доклада); качество изложения материала; ответы на вопросы по реферату (докладу).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

6.4. Перечень видов оценочных средств

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;
- задачи и задания.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для экзамена/зачета. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене/зачете.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Новиков А. И.	Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров	Москва: Дашков и К, 2024, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=711063
Л1.2	под ред. В.В. Федосеева	Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие	Москва: Юнити-Дана, 2015, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Захарченко Н.С.	Экономико-математические методы: лабораторный практикум [для студентов вузов обучающихся по направлению "Экономика", "Менеджмент", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск: , 2014,
Л2.2		Экономико-математические методы: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения [направлению "Менеджмент", "Экономика", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск: , 2014,
Л2.3		Экономико-математические методы: методические указания по выполнению расчетно-графической работы [для студентов направления "Менеджмент", "Экономика", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск: , 2014,
Л2.4		Экономико-математические методы: методические указания к выполнению практических занятий [для студентов направления "Менеджмент", "Экономика", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск: , 2014,
Л2.5	Захарченко Н.С., Дашкова И.А.	Экономико-математические методы: учебное пособие [для студентов направления "Экономика", "Менеджмент", "Профессиональное обучение (по отраслям)", "Педагогическое образование"]	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=192344&idb=0
Л2.6	Иванов П.В., Ткаченко И.В.	Экономико-математические методы и моделирование: учебное пособие [для студентов по направлению "Землеустройство и кадастры"]	Новочеркасск, 2018, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=235245&idb=0
Л2.7	Ткаченко И.В.	Экономико-математические методы и моделирование: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения [направления "Землеустройство и кадастры"]	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=256731&idb=0
Л2.8	Ткаченко И.В.	Экономико-математические методы и моделирование: методические указания по выполнению расчетно-графической работы [для студентов направления "Землеустройство и кадастры"]	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=256733&idb=0

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.9	Ткаченко И.В.	Экономико-математические методы и моделирование: методические указания по выполнению лабораторных работ [для студентов направления "Землеустройство и кадастры"]	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=25 6734&idb=0
Л2.10	Новиков А. И.	Экономико-математические методы и модели: учебник	Москва: Дашков и К°, 2020, https://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=573375
Л2.11	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. менеджмента ; сост. Е.П. Дурова	Экономико-математические методы: методические указания к выполнению практических занятий [для студентов направления "Менеджмент", "Экономика", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web
Л2.12	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. менеджмента ; сост. Е.П. Дурова, Н.С. Захарченко, И.А. Макарова	Экономико-математические методы: методические указания по выполнению расчетно-графической работы [для студентов направления "Менеджмент", "Экономика", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web
Л2.13	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. менеджмента ; сост. Е.П. Дурова, Н.С. Захарченко, И.А. Макарова	Экономико-математические методы: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения [направлению "Менеджмент", "Экономика", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web
Л2.14	Захарченко Н.С.	Экономико-математические методы: лабораторный практикум [для студентов вузов обучающихся по направлению "Экономика", "Менеджмент", "Профессиональное обучение (экономика и управление)"]	Новочеркасск, 2014, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ; сост. : В.И. Костылев, А.В. Костылев	Экономико-математические методы: метод. указания по изуч. дисц. и выполн. контр. работы студ. оч.-заоч. формы обуч. [по направл. подготовки "Экономика", "Менеджмент", "Бизнес-информатика", "Педагогическое образование", "Прикладная информатика"]	Новочеркасск, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=42 7780&idb=0
Л3.2	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ; сост. : В.И. Костылев, А.В. Костылев	Экономико-математические методы: метод. указания по выполн. лаборатор. работ [по направл. подготовки "Экономика", "Менеджмент", "Бизнес-информатика", "Педагогическое образование", "Прикладная информатика"]	Новочеркасск, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=42 7781&idb=0
Л3.3	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ; сост. : В.И. Костылев, А.В. Костылев	Экономико-математические методы: метод. указания к выполн. практ. занятий [по направл. подготовки "Экономика", "Менеджмент", "Бизнес-информатика", "Педагогическое образование", "Прикладная информатика"]	Новочеркасск, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=42 7782&idb=0
Л3.4	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ; сост. : В.И. Костылев, А.В. Костылев	Экономико-математические методы: метод. указания по выполн. расч.-граф. работы [по направл. подготовки "Экономика", "Менеджмент", "Бизнес-информатика", "Педагогическое образование", "Прикладная информатика"]	Новочеркасск, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=42 7783&idb=0

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент»	http://ecsocman.hse.ru
7.2.2	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку www.ngma.su	www.ngma.su
7.2.3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» Раздел Математика и естественно-научное образование	http://window.edu.ru/

7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	Opera	
7.3.2	Yandex browser	

7.3.3	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
-------	-----------------------	---

7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
7.4.2	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	https://www.consultant.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	145	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Коммутатор сетевой; Компьютеры, объединённые в локальную сеть с доступом в сеть «Интернет» и электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: Системный блок – 14 шт.; Монитор ЖК – 14 шт.; Набор демонстрационного оборудования (переносной проектор, экран, ноутбук); Принтер; Учебно-наглядные пособия; Доска; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	151	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Коммутатор сетевой; Компьютеры, объединённые в локальную сеть с доступом в сеть «Интернет» и электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: Системный блок – 18 шт.; Монитор ЖК – 18 шт.; Проектор настенный; Экран настенный; Учебно-наглядные пособия; Доска; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.3	П22	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Коммутатор сетевой; Компьютеры, объединённые в локальную сеть с доступом в сеть «Интернет» и электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: Системный блок – 15 шт.; Монитор ЖК – 15 шт.; Экран настенный; Доска; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора НИМИ Донской ГАУ №3-ОД от 18.01.2017 г.) /Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочер-касс, 2018.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>
2. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасс, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>
3. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасс, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>