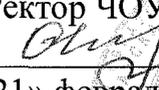


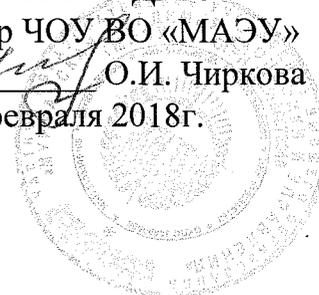


ОДОБРЕНО

Решением
Ученого совета ЧОУ ВО «МАЭУ»
от «21» февраля 2018г.
Протокол № 10

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ЧОУ ВО «МАЭУ»

О.И. Чиркова
«21» февраля 2018г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Направление подготовки

38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»

**Направленность (профиль) образовательной программы
«Региональное управление»**

является единой для всех форм обучения

Мурманск
2018

Основы математического моделирования социально-экономических процессов: Рабочая программа дисциплины/– Мурманск: ЧОУ ВО «МАЭУ», 2018. – 66 с.

Основы математического моделирования социально-экономических процессов: Рабочая программа дисциплины по направлению 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление» является единой для всех форм обучения. Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПООП ВО по направлению и профилям подготовки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....
2. Тематическое планирование.....
3. Содержание дисциплины курса.....
4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся.....
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины, необходимой для освоения дисциплины.....
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....

I ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление» и является единой для всех форм и сроков обучения.

1. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины, практики, предшествующие изучению данной дисциплины и формирующие аналогичные компетенции	Код компетенции	Объект логической и содержательной взаимосвязи	Код компетенции	Дисциплины, практики, изучаемые в последующих семестрах и формирующие аналогичные компетенции
		Дисциплина		
Математика Административное право	ПК-7	Основы математического моделирования социально-экономических процессов	ПК-7	Производственная практика 2

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Вид деятельности и проф. задачи	Планируемые результаты	Уровень освоения компетенции
ПК-7	Умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления	Информационно-методическая деятельность: - информационно-методическая поддержка, подготовка информационно-методических материалов и сопровождение управленческих решений; - сбор и классификационно-методическая обработка информации об имеющихся политических, социально-экономических, организационно-управленческих процессах и тенденциях	<i>Знать:</i> - основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей; - имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей; - общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных; <i>Уметь:</i> - анализировать и содержательно интерпретировать математические модели; - применять на практике отдельные методы обработки данных; - выбрать оптимизационную модель, используемую для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; <i>Владеть:</i> - начальными навыками автоматизации решения задач вычислительного характера для принятия оптимальных решений; - начальными навыками расчета и анализа решений; - начальными навыками сбора и обработки информации; - начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных	Пороговый

			<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей; - имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей; - общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных; - основные положения обеспечения реализации математических моделей поиска оптимальных управленческих решений; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и содержательно интерпретировать математические модели; - применять на практике отдельные методы обработки данных; - выбрать оптимизационную модель, используемую для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; - осуществлять постановку задачи и выбор оптимизационной модели, используемой для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - начальными навыками автоматизации решения задач вычислительного характера для принятия оптимальных решений; - начальными навыками расчета и анализа решений; - начальными навыками сбора и обработки информации; - начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки 	Базовый
--	--	--	---	---------

			<p>данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией расчета и анализа решений и выбора из них наилучшего; 	
			<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей; - имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей; - общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных; - основные положения обеспечения реализации математических моделей поиска оптимальных управленческих решений; - основные методы и инструменты математического описания управленческих и производственных процессов и явлений; - основные принципы построения реальных комплексов моделей; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и содержательно интерпретировать математические модели; - применять на практике отдельные методы обработки данных; - выбрать оптимизационную модель, используемую для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; - осуществлять постановку задачи и выбор оптимизационной модели, используемой для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; - адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; 	Продвинутый

			<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - начальными навыками автоматизации решения задач вычислительного характера для принятия оптимальных решений; - начальными навыками расчета и анализа решений; - начальными навыками сбора и обработки информации; - начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных; - методологией расчета и анализа решений и выбора из них наилучшего; - основными навыками аналитического и численного исследования математических моделей реальных социально-экономических процессов. 	
--	--	--	---	--

Изучаемая дисциплина также дает частично знания и умения, которые позволят выпускнику по данному профилю выполнять частично обобщенные трудовые функции:

- ведение процедуры медиации в сфере государственного и муниципального управления, изложенные в профессиональном стандарте «Специалист в области медиации (медиатор)»(утв. приказом Минтруда России от 15.12.2014)

II ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

СРОК ОБУЧЕНИЯ: 4 года

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: заочная

1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной деятельности	Всего час./зач.ед., форма контроля	Количество семестров
Контактная работа обучающихся с преподавателем:	10	1
В том числе:		
Лекции	5	
Практические занятия (ПЗ)	5	
Лабораторные работы (ЛР)	-	
Курсовое проектирование/ курсовая работа	-	
Самостоятельная работа	132	
Вид промежуточной аттестации по семестрам (зачет, диф. зачет, экзамен) по семестру	Дифференцированный зачет/2	
Общая трудоемкость	144/4	

III СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование тем дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем		Самостоятельная работа	Всего час.
	Лекции	Практические занятия		
Тема 1 Модели и методы линейного программирования	1	1	26	28
Тема 2 Модели массового обслуживания	1	1	26	28
Тема 3 Динамическое программирование	1	1	26	28
Тема 4 Модели сетевого планирования и управления	1	1	26	28
Тема 5 Модели управления запасами	1	1	28	30
Всего	5	5	132	142
Дифференцированный зачет				2
Итого				144

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1 Модели и методы линейного программирования

Содержание темы: Понятие модели и моделирования. Основные свойства модели. Классификация и принципы построения математических моделей. Линейное программирование как часть математического программирования. Формы записи задачи линейного программирования, их

эквивалентность и способы взаимного преобразования. Базисные и свободные переменные в линейном программировании.

Графический метод решения задачи линейного программирования, его алгоритм. Симплексный метод решения задачи линейного программирования, его алгоритм и симплексная таблица. М-метод.

Взаимно-двойственные задачи. Математическая модель двойственной задачи линейного программирования. Связь математических моделей прямой и двойственной задач. Основные теоремы теории двойственности и их экономическое содержание.

Целочисленное программирование. Построение математической модели задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.

Транспортная задача. Построение математической модели транспортной задачи. Построение начального плана перевозок методом минимального элемента, методом северо-западного угла. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Экономические задачи, сводящиеся к транспортной модели.

Тема 2 Модели массового обслуживания

Содержание темы: Предмет, цели и задачи теории массового обслуживания. Потоки требований. Классификация систем массового обслуживания.

Элементы теории случайных процессов. Понятие случайного процесса. Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Уравнения Колмогорова.

Простейшие системы массового обслуживания. Показатели эффективности системы массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с ожиданием. Замкнутые системы массового обслуживания.

Тема 3 Динамическое программирование

Содержание темы: Понятие динамического программирования. Постановка задачи. Принцип поэтапного построения оптимального управления.

Некоторые экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Тема 4 Модели сетевого планирования и управления

Содержание темы: Элементы теории графов. Основные понятия и определения. Задание графов. Плоские графы; эйлеровы графы; гамильтоновы графы.

Сетевые модели. Основные понятия: работы, события, сетевой график. Правила построения сетевых графиков, нумерация событий. Основные показатели сетевых графиков: критический путь и его продолжительность, времени событий и работ.

Тема 5 Модели управления запасами

Содержание темы: Общая постановка задачи. Управляемые переменные. Целевая функция модели.

Некоторые модели управления запасами. Основная модель управления запасами. Модель производственных запасов. Модель запасов, включающая штрафы.

IV ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общий объем самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра. Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме тестирования, выполнение практических работ, внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям;
- самостоятельная работа по подготовке ответов на вопросы и выполнение заданий;
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- подготовка докладов.

Перечень проверяемых компетенций

ПК-7 - Умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления

4.1. Тематика докладов

1. Транспортная задача с ограничениями на перевозку.
2. Задача коммивояжера.
3. Транспортная задача с ограничением по времени.
4. Применение методов динамического программирования при решении практических задач социально-экономических процессов.
5. Применение теории графов в моделировании социально-экономических процессов.
6. Сетевое планирование социально-экономических процессов.
7. Применение систем массового обслуживания при решении практических задач социально-экономических процессов.

4.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы

Перечень проверяемых компетенций

ПК-7 - Умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления

Вопросы для самостоятельной работы

1. Понятие модели и моделирования.

2. Основные свойства модели. Классификация и принципы построения математических моделей.

1. Графический метод решения задачи линейного программирования, его алгоритм.

2. Симплексный метод решения задачи линейного программирования, его алгоритм и симплексная таблица.

3. Математическая модель двойственной задачи линейного программирования.

4. Основные теоремы теории двойственности и их экономическое содержание.

5. Метод Гомори.

6. Метод ветвей и границ.

7. Решение транспортной задачи методом потенциалов.

8. Экономические задачи, сводящиеся к транспортной модели.

9. Классификация систем массового обслуживания.

10. Марковские случайные процессы.

11. Цепи Маркова.

12. Уравнения Колмогорова.

13. Показатели эффективности системы массового обслуживания.

14. Системы массового обслуживания с отказами.

15. Системы массового обслуживания с ожиданием.

16. Понятие динамического программирования. Постановка задачи.

17. Некоторые экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

18. Элементы теории графов.

19. Задание графов.

20. Плоские графы; эйлеровы графы; гамильтоновы графы.

21. Сетевые модели: работы, события, сетевой график.

22. Правила построения сетевых графиков, нумерация событий.

23. Основные показатели сетевых графиков: критический путь и его продолжительность, времени событий и работ.

24. Основная модель управления запасами.

25. Модель производственных запасов.

26. Модель запасов, включающая штрафы.

Задания для самостоятельного решения

1. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$L = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq 6, \\ x_1 + 2x_2 \geq 0, \\ x_1 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования симплекс методом

$$L = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Решить задачу линейного программирования М-методом

$$L = 6x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 \geq 3, \\ 3x_1 - 3x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4. Двойственная задача.

Для изготовления двух видов продукции P_1 и P_2 используют четыре вида ресурсов S_1, S_2, S_3 и S_4 . Известны запасы ресурсов и число единиц ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукции (числа условные).

Вид ресурса	Запас ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукции	
		P_1	P_2
S_1	18	1	3
S_2	16	2	1
S_3	5	0	1
S_4	21	3	0

Прибыль, получаемая от единицы продукции P_1 и P_2 – соответственно 2 и 3 рубля. Найти такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

Сформулировать экономически и математически для данной задачи двойственную. Найти решение двойственной задачи, используя основные теоремы двойственности.

Провести анализ устойчивости двойственных оценок.

5. Для исходной задачи составить двойственную. Решить обе задачи симплексным методом и по решению каждой из них найти решение другой. Одну из задач решить графическим методом:

$$L = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

6. Решить задачу целочисленного программирования.

Для приобретения оборудования по сортировке зерна фермер выделяет a усл. ед. Оборудование должно быть размещено на площади, не превышающей b м².

Фермер может заказать оборудование двух видов: менее мощные машины А стоимостью c_1 усл. ед., требующие производственной площади d_1 м² (с учетом проходов) и обеспечивающие производительность за смену k_1 т. зерна, и более мощные машины В стоимостью c_2 усл. ед., занимающие площадь d_2 м² и обеспечивающие за смену сортировку k_2 т. зерна.

Определить оптимальный вариант приобретения оборудования, обеспечивающий фермеру при данных ограничениях максимум общей производительности сортировки, если он может приобрести не более 8 машин типа В.

Данные	Параметры							
	a	b	c_1	c_2	d_1	d_2	k_1	k_2
1	34	60	3	4	3	5	2	3

7. Транспортная задача.

Требуется спланировать перевозку строительного материала с трёх заводов к четырём строительным площадкам, используя железнодорожную сеть. В течение каждого квартала на 4 площадках требуется соответственно 5,10,20,15 вагонов строительных материалов.

Возможности различных заводов соответственно равны 10, 15 и 25 вагонов в квартал. Стоимость перевозки одного вагона заданы матрицей

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

8. В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность прохождения потока судов равна 0,2 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 3 суток. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины. Найти среднее число судов ожидающих разгрузки, среднее время ожидания разгрузки, среднее число судов находящихся у причала.

9. Требуется проложить трубопровод на дачном массиве между двумя пунктами А и В таким образом, чтобы затраты на проведение работ (в тыс. руб.) были минимальные.

b_{11}	a_{11}	b_{12}	a_{12}	b_{13}	a_{13}	b_{14}
	a_{21}		a_{22}		a_{23}	
b_{21}		b_{22}		b_{23}		b_{24}
	a_{31}		a_{32}		a_{33}	

a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{24}
7	6	5	7	3	2	4	6	1	4	8	2	5	6	3	5	9

10. В таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя плодово-консервными заводами области в млн. руб., при осуществлении

инвестиции на их модернизацию с дискретностью 50 млн. руб., причём на один завод можно осуществить только одну инвестицию.

Составить план распределения инвестиций между заводами области, максимизирующий общий прирост выпуска продукции.

x	0	50	100	150	200
$f_1(x_1)$	0	25	60	100	140
$f_2(x_2)$	0	30	70	90	122
$f_3(x_3)$	0	36	64	95	130
$f_4(x_4)$	0	28	56	110	142

11. В трех районах города предприниматель планирует строительство пользующихся спросом одинаковых по площади магазинов. Известны места, в которых их можно построить. Посчитаны затраты на их строительство и эксплуатацию.

Необходимо так разместить магазины, чтобы затраты на их строительство и эксплуатацию были минимальные.

x	0	1	2	3	4
$g_1(x)$	0	8	14	23	32
$g_2(x)$	0	5	10	17	28
$g_3(x)$	0	6	15	25	31

12. Интенсивность равномерного спроса – 2000 ед. товара в год. Организационные издержки для одной партии – 20 т.р., цена единицы товара – 1 т.р., издержки содержания запаса - 100р. за единицу товара в год. Найти оптимальный размер партии, число поставок, продолжительность цикла.

13. Предположим, что при составлении некоторого проекта выделено 6 событий: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 9 связывающих их работ (1, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 4), (2, 6), (3, 4), (3, 5), (4, 6), (5, 6). Требуется: составить сетевой график выполнения работ; рассчитать параметры сетевого графика.

У ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература (в соответствии с ККО);

1. Математическое моделирование производственного и финансового менеджмента : учебное пособие / В.Н. Савиных. — Москва : КноРус, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-406-04847-4. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.book.ru/book/918692> (26.01.2017)

2. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная, Н.Н. Одияко, Г.И. Шуман. — Москва : КноРус, 2016. — 196 с. — Для бакалавров. — ISBN 978-5-406-04805-4. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.book.ru/book/918603>(26.01.2017)

б) дополнительная литература (в соответствии с ККО);

1. Введение в математическое моделирование: курс лекций / Ю.В.Губарь – Москва: Интуит НОУ, 2016- 179 с. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.book.ru/book/917633> (26.01.2017)
2. Основы математического моделирования: курс лекций / Н.И. Костюкова - Москва: Интуит НОУ, 2016. -220 с. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.book.ru/book/917848> (26.01.2017)

VI ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Интуит.ру
2. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета – www.lib.mexmat.ru/books/41
3. Новая электронная библиотека – www.newlibrary.ru
4. Российское образование (федеральный портал) – www.edu.ru
5. Нехудожественная библиотека – www.nehudlit.ru
6. Научная электронная библиотека www.e-library.ru
7. Университетская информационная система www.uisrussia.ru

VII ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

- Консультант Плюс;
- Лицензионное: операционная система Windows; офисные программы MicrosoftOffice; электронная библиотечная система, Использование не в коммерческих целях: программа для тестирования MyTest

VIII ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДИСЦИПЛИНЫ НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 4 этаж, ауд. 402). Комплект учебной мебели на 98 человек; оснащена электронным УМК по дисциплине, электронные учебные пособия по дисциплинам в ЭБС слайд-лекции, демонстрационный экран, мультимедийный видеопроектор, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным

обеспечением, доступ к сети Internet.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 2 этаж, ауд. 213) Комплект учебной мебели на 29 человек; оснащена электронным УМК по дисциплинам, электронные учебные пособия по дисциплинам в ЭБС, слайд-лекции, переносной мультимедийный видеопроектор, демонстрационный экран, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным обеспечением, доступ к сети Internet.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 4 этаж, ауд. 404) Комплект учебной мебели на 39 человек; оснащена электронным УМК по дисциплинам, электронные учебники по дисциплинам в ЭБС, слайд-лекции, переносной мультимедийный видеопроектор, переносной демонстрационный экран, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным обеспечением, доступ к сети Internet.

Учебная аудитория для проведения индивидуальных консультаций по направлениям (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 3 этаж, ауд. 301) Комплект учебной мебели на 4 человека; оснащенные лицензионным программным обеспечением, с выходом в локальную сеть ЧОУ ВО «МАЭУ», глобальную сеть Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО «МАЭУ»

Учебная аудитория для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 3 этаж, ауд. 309) Комплект учебной мебели на 68 человек; оснащена электронным УМК по дисциплинам, электронные учебники по дисциплинам в ЭБС, слайд-лекции, демонстрационный экран, мультимедийный видеопроектор, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным обеспечением, доступ к сети Internet.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 3 этаж, ауд. 305). Автоматизированные рабочие места для обучающихся (20 мест), оснащенные лицензионным программным обеспечением, с выходом в локальную сеть ЧОУ ВО «МАЭУ», глобальную сеть Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО «МАЭУ». Программное обеспечение: электронный УМК; слайд-лекции, демонстрационный экран,

мультимедийный видеопроектор, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным обеспечением, доступ к сети Internet. Программное обеспечение:

Учебная аудитория для выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 2 этаж, ауд. 211) Комплект учебной мебели на 16 человек; оснащена электронным УМК по дисциплинам, электронные учебные пособия по дисциплинам в ЭБС, слайд-лекции, лингафонное оборудование, переносной мультимедийный видеопроектор, переносной демонстрационный экран, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным обеспечением, доступ к сети Internet.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 2 этаж, ауд. 212) Комплект учебной мебели на 29 человек; оснащена электронным УМК по дисциплинам, электронные учебники по дисциплинам в ЭБС, слайд-лекции, переносной мультимедийный видеопроектор, переносной демонстрационный экран, автоматизированное рабочее место преподавателя с программным обеспечением, доступ к сети Internet.

Помещение для самостоятельной работы (183025, Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Полярной Правды, д.8, 2 этаж, ауд. 203). Автоматизированные рабочие места для обучающихся (18 мест), оснащенные лицензионным программным обеспечением, с выходом в локальную сеть ЧОУ ВО «МАЭУ», глобальную сеть Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО «МАЭУ».

IX МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 План практических занятий

Наименование темы дисциплины	Наименование практических занятий
Тема 1 Модели и методы линейного программирования	Практическое занятие 1 Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод Практическое занятие 2 Целочисленное программирование. Взаимно-двойственные задачи Практическое занятие 3 Транспортная задача
Тема 2 Модели массового обслуживания	Практическое занятие 4 Потоки событий. Простейшие системы массового обслуживания
Тема 3 Динамическое программирование	Практическое занятие 5 Динамическое программирование

Тема 4 Модели сетевого планирования и управления	Практическое занятие 6 Модели сетевого планирования
Тема 5 Модели управления запасами	Практическое занятие 7 Модели управления запасами

9.2 План занятий в интерактивной форме

Наименование темы дисциплины	Форма реализации интерактивной работы	Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	Всего час.
Тема 1 Модели и методы линейного программирования	Дискуссия, работа в малых группах	1	1	2
Тема 2 Модели массового обслуживания	Дискуссия, работа в малых группах	1	1	2
Тема 3 Динамическое программирование	Дискуссия, работа в малых группах	1	1	2
Тема 4 Модели сетевого планирования и управления	Дискуссия, работа в малых группах	1	1	2
Тема 5 Модели управления запасами	Дискуссия, работа в малых группах	1	1	2
ВСЕГО		5	5	10

9.3 Описание показателей и критерии оценивания компетенций по текущему контролю

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование темы	Формы контактной работы (лекции, практические, лабораторные, интерактивные и др.)	Форма контроля - показатели оценивания компетенции (наименование средств оценки по теме в соответствии с техн. картой: тестирование, контрольная работа, устный ответ, эссе, реферат и т.д.)	Критерии оценки в зависимости от уровня освоения компетенции (Пороговый, Базовый, Продвинутый) (в соответствии с техн. картой)

ПК-7	Умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления	1, 2, 3, 4, 5	Лекции, интерактивные лекции, интерактивные практические занятия, практические работы, работа в малых группах, дискуссия	Практические работы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Доклады Самостоятельная подготовка ответов на вопросы 1-26, заданий 1-13	Пороговый от 60 до 73 баллов Базовый от 74 до 87 баллов Продвинутый от 88 до 100 баллов
------	--	---------------	--	--	---

9.5 Типовые задания для текущего контроля

9.5.1. Практические работы

Перечень проверяемых компетенций

ПК-7 - умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления

Практическое занятие 1 Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод

Основные вопросы

1. Построение математической модели задачи линейного программирования.
2. Проверка выполнения основных требований, предъявляемых к математическим моделям.
3. Построение области допустимых решений.
4. Нахождение оптимального решения задачи линейного программирования.
5. Анализ найденного решения с использованием графического метода.
6. Построение симплекс-таблиц.
7. Проверка найденного плана на оптимальность.
8. Использование М-метода для решения задач.

Типовые задания

Составить математические модели задач и решить симплексным методом

1. Предприятие выпускает продукцию четырех видов Π_1 , Π_2 , Π_3 и Π_4 , для изготовления которой используются ресурсы трех видов: трудовые, сырье и оборудование. Известны нормы расхода каждого вида ресурса на изготовление единицы каждого вида продукции.

Ресурс	Вид продукции				Объем ресурса
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	
Трудовой	1	1	1	1	16
Сырье	6	5	4	3	110
Оборудование	4	6	10	13	100

Прибыль, получаемая от реализации единицы продукции, равна: для продукции Π_1 – 60 у. е., для Π_2 – 70 у. е., для Π_3 – 120 у. е. и для Π_4 – 130 у. е. Определить оптимальный план производства каждого вида продукции, максимизирующий прибыль данного предприятия.

2. Для изготовления изделий типа А1 и А2 склад может выделить не более 80 кг металла. Деталей типа А1 завод может изготовить за сутки не более 30 штук, типа А2 – не более 40 штук. Стоимость одного изделия типа А1 составляет 3 у. е., а типа А2 – 5 у. е. На изготовление одного изделия типа А1 идет 2 кг металла, типа А2 – 1 кг. Требуется найти такой план выпуска изделий, который позволит заводу получить максимальную прибыль.

3. Решить графическим методом следующие задачи линейного программирования

$$\begin{array}{lll} 1. Z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max & 2. Z = 5x_1 + 5x_2 \rightarrow \max & 3. Z = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ -x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ 2x_1 - x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} & \begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 + x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} & \begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 4. Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max & 5. F(x) = 12x_1 + 10x_2 - 2x_3 - x_4 \rightarrow \max \\ \begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} & \begin{cases} 6x_1 + 8x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 25, \\ 4x_1 - 4x_2 + x_3 - x_4 = 20 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases} \end{array}$$

Практическое занятие 2 Целочисленное программирование. Взаимно-двойственные задачи

Основные вопросы

1. Составление математической модели двойственных задач.
2. Нахождение решений исходной и двойственной задач графическим и симплексным методами.

3. Сопоставление найденных решений взаимно-двойственных задач.
4. Нахождение решений взаимно-двойственных задач с помощью основных теорем двойственности.
5. Определение двойственных оценок.
6. Анализ устойчивости двойственных оценок.
7. Построение математической модели задачи целочисленного программирования.
8. Нахождение решения задачи методом Гомори.

Типовые задания

Сформулировать экономически и математически для данной задачи двойственную. Найти решение двойственной задачи, используя основные теоремы двойственности. Провести анализ устойчивости двойственных оценок.

1. Для изготовления двух видов продукции P_1 и P_2 используют четыре вида ресурсов S_1, S_2, S_3 и S_4 . Известны запасы ресурсов и число единиц ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукции (числа условные).

Вид ресурса	Запас ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукции	
		P_1	P_2
S_1	18	1	3
S_2	16	2	1
S_3	5	0	1
S_4	21	3	0

Прибыль, получаемая от единицы продукции 1 P и 2 P – соответственно 2 и 3 рубля. Найти такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

2. Для изготовления четырех видов продукции А, Б, В, Г используют три вида ресурсов S_1, S_2, S_3 . Известны запасы ресурсов и число единиц ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукции (числа условные).

Вид ресурса	Запас ресурса	Нормы расхода сырья на единицу продукции			
		А	Б	В	Г
S_1	3400	2	1	0,5	4
S_2	1200	1	5	3	0
S_3	3000	3	0	6	1

Прибыль, получаемая от единицы продукции А, Б, В, Г – соответственно 7,5; 3; 6 и 12 ден. ед. Найти такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной.

3. Решить задачу целочисленного линейного программирования.

Организация арендует баржу грузоподъемностью 83 т, на которой предполагает перевозить груз, состоящий из предметов четырех типов. Веса и стоимости предметов равны соответственно 24 т, 22 т, 16 т, 10 т и 96 у. е., 85 у. е., 50 у. е., 20 у. е. Требуется погрузить на баржу груз максимальной стоимости.

Практическое занятие 3 Транспортная задача

Основные вопросы

1. Определение типа транспортной задачи.
2. Нахождение опорного плана, оценка вырожденности задачи.
3. Проверка опорного плана на оптимальность.
4. Составление математической модели транспортной задачи.
5. Выбор наилучшего метода для нахождения опорного плана и оценки его оптимальности.
6. Анализ полученного решения транспортной задачи.

Типовые задания

1. Требуется найти план перевозок однородного груза из пунктов A_1, A_2, A_3 и A_4 , содержащих соответственно a_1, a_2, a_3 и a_4 единиц груза, в пункты B_1, B_2, B_3, B_4 и B_5 в количествах b_1, b_2, b_3, b_4 и b_5 соответственно, при котором суммарные транспортные затраты будут наименьшими. Известны c_{ij} – затраты на перевозку 1 единицы груза из пункта A_i и B_j . Опорный план найти методом северо-западного угла и методом минимального элемента. Полученный план проверить на оптимальность методом потенциалов.

$$a_i = (210, 250, 200, 290)$$

$$b_j = (150, 210, 170, 220, 200),$$

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

Составить математическую модель транспортной задачи. Найти опорный план, проверить его на оптимальность.

2. На трех складах имеется мука в количестве 60, 130 и 90 т, которая должна быть в течение месяца доставлена четырем хлебозаводам в количестве 30, 80, 60 и 110 т соответственно. Известна стоимость доставки 1 т муки на хлебозаводы.

Склады	Хлебозаводы			
	1	2	3	4
1	6	8	15	4
2	9	15	2	3
3	6	12	7	10

Составить оптимальный план перевозок, имеющий минимальные транспортные расходы.

3. Фирма осуществляет поставку бутылок на четыре завода, занимающиеся производством прохладительных напитков. Она имеет три склада, причем на складе 1 находится 6000 бутылок, на складе 2 – 3000 бутылок и на складе 3 – 4000 бутылок. Первому заводу требуется 4000 бутылок, второму заводу – 5000 бутылок, третьему заводу – 1000 бутылок, четвертому заводу – 3000 бутылок. Известна стоимость перевозки одной бутылки от каждого склада к каждому заводу.

Склады	Заводы			
	1	2	3	4
1	6	4	9	8

2	5	3	2	8
3	2	3	6	8

Необходимо организовать доставку бутылок на заводы, чтобы стоимость перевозки была минимальной.

Практическое занятие 4 Потоки событий. Простейшие системы массового обслуживания

Основные вопросы

1. Понятие простейшего потока.
2. Анализ свойств потока.
3. Показательный закон распределения заявок
4. СМО с отказами.
5. СМО с неограниченным ожиданием.
6. СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.

Типовые задания

Определить является ли поток поступающих заявок простейшим и указать закон по которому распределена длительность обслуживания одной заявки в следующих задачах:

1. Дежурный по администрации города имеет пять телефонов. Телефонные заявки поступают с интенсивностью 90 заявок в час, средняя продолжительность разговора составляет 2 минуты.
2. На стоянке автомобилей возле магазин имеются 3 места, каждое из которых отводится под один автомобиль. Автомобили прибывают на стоянку с интенсивностью 20 автомобилей в час. Продолжительность пребывания автомобилей на стоянке составляет 15 минут. Стоянка на проезжей части не разрешается.

Простейшие системы массового обслуживания

3. На вокзале в мастерской бытового обслуживания работают три мастера. Если клиент заходит в мастерскую, когда все мастера заняты, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания. Среднее число клиентов, обращающихся в мастерскую за 1 ч, равно 20. Среднее время, которое затрачивает мастер на обслуживание одного клиента, равно 6 мин.
4. В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины. Найти показатели эффективности работы причала, а также вероятность того, что ожидают разгрузки не более чем два судна.
5. По условию предыдущей задачи найти показатели эффективности работы причала. Известно, что приходящее судно покидает причал (без разгрузки), если в очереди на разгрузку стоит более 3 судов.

Практическое занятие 5 Динамическое программирование

Основные вопросы

1. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.
2. Оптимальное распределение ресурсов.
3. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий.

Типовые задания

1. Требуется проложить трубопровод на дачном массиве между двумя пунктами *A* и *B* таким образом, чтобы затраты на проведение работ (в тыс. р.) были минимальные.

B

b_{11}	a_{11}	b_{12}	a_{12}	b_{13}	a_{13}	b_{14}
	a_{21}		a_{22}		a_{23}	
b_{21}		b_{22}		b_{23}		b_{24}
	a_{31}		a_{32}		a_{33}	
b_{31}		b_{32}		b_{33}		b_{34}
	a_{41}		a_{42}		a_{43}	

A

Значения коэффициентов условия задачи

a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{41}	a_{42}	a_{43}
7	6	5	7	3	2	4	6	1	4	8	2

b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{24}	b_{31}	b_{32}	b_{33}	b_{34}
8	2	5	6	3	5	9	4	3	9	2	5

2. Совет директоров фирмы рассматривает предложения по наращиванию производственных мощностей для увеличения выпуска однородной продукции на четырех предприятиях, принадлежащих фирме.

Для модернизации предприятий совет директоров инвестирует средства в объеме 250 млн р. с дискретностью 50 млн р. Прирост выпуска продукции зависит от выделенной суммы, его значения представлены предприятиями и содержатся в таблице.

Найти распределение инвестиций между предприятиями, обеспечивающее фирме максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию.

Инвестиции, млн.р.	Прирост выпуска продукции, млн.р.			
	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3	Предприятие 4
50	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
100	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
150	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
200	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}
250	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}

Значения коэффициентов условия задачи

a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}
5	7	6	4	9	10	8	11	21	20	21	19	33	34	32	35	38	39	40	41

3. В трех районах города предприниматель планирует строительство пользующихся спросом одинаковых по площади мини-магазинов "Продукты". Известны места, в которых их можно построить. Подсчитаны затраты на их строительство и эксплуатацию. Необходимо так разместить мини-магазины, чтобы затраты на их строительство и эксплуатацию были минимальные.

x	1	2	3	4
$g_1(x)$	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
$g_2(x)$	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
$g_3(x)$	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}

Значения коэффициентов условия задачи

a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
10	21	32	45	8	22	30	46	9	20	31	44

Практическое занятие 6 Модели сетевого планирования

Основные вопросы

1. Построение сетевой модели.
2. Составление сетевых графиков.
3. Расчет временных параметров событий.
4. Вычисление временных параметров работ.

Типовые задания

1. Районной администрацией принято решение о газификации одного из небольших сел района, имеющего 10 жилых домов. Расположение домов указано на рисунке. Числа в кружках обозначают условный номер дома. Узел 11 является газопонижающей станцией. Разработать такой план газификации села, чтобы общая длина трубопроводов была наименьшей.

Значения коэффициентов условия задачи

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}
240	40	300	180	110	370	90	400	160	470	190	40	110	40	50	50	610

2. Составить сетевой график выполнения работ и рассчитать временные параметры по данным, представленным в таблице.

Содержание работы	Обозначение	Предыдущая работа	Продолжительность, дн.
Исходные данные на изделие	a_1	-	t_1
Заказ комплектующих деталей	a_2	a_1	t_2
Выпуск документации	a_3	a_1	t_3
Изготовление деталей	a_4	a_3	t_4
Поставка комплектующих деталей	a_5	a_2	t_5
Сборка изделия	a_6	a_4, a_5	t_6
Выпуск документации на испытание	a_7	a_3	t_7
Испытание и приемка изделия	a_8	a_6, a_7	t_8

Значения коэффициентов условия задачи

t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8
30	7	15	35	25	13	12	14

Практическое занятие 7 Модели управления запасами

Основные вопросы

1. модель управления запасами.
2. Модель производственных запасов.
3. Модель запасов, включающая штрафы.

Типовые задания

1. В течении 10 дней наблюдалось следующее изменение запасов:
 - первоначальный запас равен нулю, в следующие двое суток товары поступали на склад непрерывно и равномерно по 500 шт. в день, расходования запасов не происходило;
 - в следующие четыре дня спрос на имеющиеся в запасе товары был непрерывным и равномерным и равнялся 250 шт. в день, пополнения запасов не происходило;
 - в следующие четыре дня потребность в товарах изменилась до 200 шт. в день, с целью удовлетворения спроса и пополнения запасов ежедневно на склад доставлялось 300 шт. (поставки на склад и со склада происходило равномерно и непрерывно).

Нарисовать график изменения запасов для 10-дневного периода, определить величину запасов на складе к концу периода. Вычислить средний уровень запасов для всего периода.

2. Фирме по строительству судов требуется 2000 заклепок в год, расходуемых с постоянной интенсивностью. Организационные издержки составляют 0,5 тыс.р. за партию, цена одной заклепки – 10 р. Издержки на хранение одной заклепки оценены в 12,5% ее стоимости.

Найти оптимальный размер партии поставки, оптимальную продолжительность цикла и оптимальное число поставок за год.

3. Известно, что издержки выполнения заказа – 2 ден. ед., количество товара реализованного за год – 1000 шт., закупочная цена единицы товара – 5 ден.ед., издержки хранения – 20% от закупочной цены.

Определить наиболее оптимальный размер заказа.

4. Система управления запасами некоторого товара подчиняется основной модели. Каждый год с постоянной интенсивностью спрос составляет 15000 ед. товара, издержки на организацию поставки составляют 10 р. на партию, цена единицы товара – 30 р., издержки на ее хранение – 7,5 р. а сутки.

Найти оптимальный размер партии, число поставок, продолжительность цикла.

5. Предприниматель имеет стабильный месячный спрос на товар в количестве 50 ед. Товар он покупает у поставщика по цене 6 ден.ед. за штуку, причем издержки на оформление поставки и другие подготовительные операции составляют в каждом случае 10 ден.ед.

Как часто предприниматель должен пополнять свой запас товаров, если затраты на хранение равны 20% цены товара?

6. Фирма, выступающая в качестве посредника, обязуется поставлять заводу по производству двигателей 5 коленчатых валов в день. Руководство фирмы решает доставлять коленчатые валы на свой склад партиями, причем в каждой содержится 150 шт. и они рассчитаны на 30-дневный срок. За один просроченный день в поставке коленчатого вала заводу фирма выплачивает штраф 200 р. Издержки хранения одного коленчатого вала были оценены в 250 р. за неделю, организационными затратами можно пренебречь.

Найти оптимальный уровень запасов и продолжительность соответствующего ему периода дефицита. Вычислить уменьшение затрат при оптимальной политике управления запасами по сравнению с политикой, когда в начале каждого периода на склад поступает 150 коленчатых валов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 1 – Результаты освоения компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Дисциплины, практики, при изучении которых формируется данная компетенция	Этапы формирования компетенции в рамках данной дисциплины (наименование тем)
ПК-7	Умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления	Математика Административное право Производственная практика 2	1,2,3,4,5

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2 – шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Уровень освоения компетенции	Показатели оценивания компетенции (перечень необходимых заданий)		Критерии оценивания компетенции
			Теоретические вопросы (№ или от ... до)	Практические задания (№ или от ... до)	
					Дифференцированный зачет

	<p>управленческих решений;</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей; - имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей; - общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных; - основные положения обеспечения реализации математических моделей поиска оптимальных управленческих решений; - основные методы и инструменты математического описания управленческих и производственных процессов и явлений; - основные принципы построения реальных комплексов 				
--	---	--	--	--	--

	<p>оптимизационно й модели, используемой для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и содержательно интерпретировать математические модели; - применять на практике отдельные методы обработки данных; - выбрать оптимизационную модель, используемую для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; - осуществлять постановку задачи и выбор оптимизационной модели, используемой для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; - адаптировать основные математические модели к конкретным 	Продвинутый уровень			
--	--	---------------------	--	--	--

	<p>инструментальных средств для обработки данных; - методологией расчета и анализа решений и выбора из них наилучшего;</p> <p><i>Владеть:</i> - начальными навыками автоматизации решения задач вычислительного характера для принятия оптимальных решений; - начальными навыками расчета и анализа решений; - начальными навыками сбора и обработки информации; - начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных; - методологией расчета и анализа решений и выбора из них наилучшего; - основными навыками аналитического и численного исследования математических моделей реальных социально-</p>	<p>Продвинутый уровень</p>			
--	--	----------------------------	--	--	--

	экономических процессов.				
--	--------------------------	--	--	--	--

3 Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации (см. показатели оценивания компетенции, таблица 2)

3.1. Теоретические вопросы по промежуточной аттестации

1. Понятие модели и моделирование.
2. Элементы и этапы процесса моделирования.
3. Классификация моделей в экономике. Признаки классификации.
4. Задача математического моделирования в общем виде.
5. Виды ограничений и множеств допустимых значений.
6. Целевая функция задачи математического программирования.
7. Классификация задач математического программирования.
8. Постановка и различные формы записи задач линейного программирования.
9. Стандартная и каноническая формы представления задачи линейного программирования.
10. Симплекс метод. Симплексные таблицы.
11. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы.
12. Двойственные задачи и методы.
13. Экономическая интерпретация и свойства двойственных оценок в производственных задачах.
14. Метод Гомори.
15. Метод ветвей и границ.
16. Постановка задачи о коммивояжере. Решение задачи методом ветвей и границ.
17. Экономическая и математическая формулировки транспортной задачи.
18. Потенциалы и их экономический смысл.
19. Метод потенциалов.
20. Основные способы построения начального опорного решения.
21. Системы массового обслуживания и их классификация.
22. Основные понятия: поток, очередь, канал обслуживания.
23. Показатель эффективности систем массового обслуживания.
24. Простейший поток и его свойства.
25. Система дифференциальных уравнений для потока и её решение.
26. Системы массового обслуживания с Марковскими потоками состояний.
27. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики.
28. Понятие динамического программирования.
29. Принцип поэтапного построения оптимального управления.
30. Простейшие экономические задачи, решаемые методом динамического программирования.
31. Элементы теории графов. Основные понятия и определения.
32. Задание графов. Плоские графы; эйлеровы графы; гамильтоновы графы.

33. Основные понятия: работы, события, сетевой график.
34. Правила построения сетевых графиков, нумерация событий.
35. Основные показатели сетевых графиков: критический путь и его продолжительность, времени событий и работ.
36. Необходимость моделирования управления запасами.
37. Модели управления запасами.
38. Управляемые переменные.
39. Целевая функция модели.
40. Оптимизация запасов в простейших моделях.

3.2. Перечень практических заданий по уровням и по результату освоения дисциплины

1. При решении задачи линейного программирования на нахождение максимума целевой функции $F(x) = -2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ была получена система уравнений

$$\begin{cases} x_3 = -12 + 2x_1 + 3x_2, \\ x_4 = 7 + x_1 - x_2, \\ x_5 = 10 - 2x_1 - x_2, \\ x_6 = -2 + x_2 \end{cases}$$

2. Определить получено ли допустимое базисное решение, если нет, то перейти к допустимому и проверить функцию на оптимальность.

Для производства мебели предприятие использует 3 вида сырья

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья
	Стол	стулья	
I	10	-	100
II	3	4	130
III	-	2	65
Прибыль от реализации одного изделия, руб	100	80	

Составить экономико-математическую модель задачи - выпуска продукции, при котором прибыль предприятия от реализации продукции будет максимальной.

3. В таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя предприятиями в млн.р. при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью 50 млн.р., причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию. Составить план распределения инвестиций между предприятиями, максимизирующий общий прирост выпуска продукции.

Инвестиции, млн.р.	Прирост выпуска продукции, млн.р.			
	Предприятия			
	1	2	3	4
50	25	30	36	28
100	60	70	64	56
150	100	90	95	110
200	140	122	130	142

4. Составить задачу, двойственную данной $F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq -2, \\ x_1 - 2x_2 \geq -13, \\ 3x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5. Дана задача линейного программирования

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ x_2 \leq 5, \\ 3x_1 \leq 21 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

На последнем шаге решения задачи получено: $F(x) = 24 - \frac{4}{5}x_3 - \frac{3}{5}x_4$. $F(x) = F_{\max} = 24$ при оптимальном базисном решении $X^* = (6; 4; 0; 0; 1; 3)$. Составить двойственную задачу данной и используя теоремы двойственности найти ее решение.

6. Решить графически задачу $F = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ 2x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

7. Решить графически задачу $F = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \geq 8, \\ x_1 \leq 4, \\ 2x_2 \geq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

8. При решении задачи линейного программирования нахождение максимума целевой функции $F(x) = -2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ была получена система уравнений

$$\begin{cases} x_3 = -12 + 2x_1 + 3x_2, \\ x_4 = 7 + x_1 - x_2, \\ x_5 = 10 - 2x_1 - x_2, \\ x_6 = -2 + x_2 \end{cases}$$

Определить получено ли допустимое базисное решение, если нет, то перейти к допустимому и проверить функцию на оптимальность.

9. В трех областях необходимо построить 5 предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции одинаковой мощности. Разместить предприятия таким образом, чтобы обеспечить минимальные суммарные затраты на их строительство и эксплуатацию. Функция расходов $q_i(x)$, характеризующая величину затрат на строительство и эксплуатацию в зависимости от количества размещаемых предприятий в i -той области, приведена в таблице

x	1	2	3	4	5
$q_1(x)$	8	14	22	29	34
$q_2(x)$	10	17	18	27	31
$q_3(x)$	11	16	15	26	31

10. На последнем шаге решения задачи целочисленного программирования была получена система уравнений и функция

$$\begin{cases} x_1 = \frac{2}{3} - \frac{1}{3}x_4 + \frac{4}{3}x_5, \\ x_2 = 8 - x_5, \\ x_3 = 18 + x_4 + x_5, \end{cases}$$

$$Z(x) = 25\frac{1}{3} - \frac{2}{3}x_4 - \frac{1}{3}x_5.$$

Проверить достигнуто ли максимальное решение задачи и нарушено ли условие целочисленности. Если условие целочисленности нарушено, продолжите решение задачи.

11. Решить задачу целочисленного программирования

$$Z(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 60, \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 34, \\ x_2 \leq 8, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

x_1, x_2 – целые.

12. Методом Гомори найти оптимальное решение задачи целочисленного программирования

$$Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

x_1, x_2 – целые числа.

13. Решить задачу графически $F = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

14. Решить симплексным методом задачу

$$Z(X) = 2x_1 - 3x_2 + 5x_3 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 3, \\ -2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq -4, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3. \end{cases}$$

15. Составить задачу, двойственную данной $F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq -2, \\ x_1 - 2x_2 \geq -13, \\ 3x_1 - x_2 = 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

16. Составить двойственную задачу и найти ее решение, используя теоремы двойственности

$$L(x) = 3x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 9, \\ x_1 + x_2 - 6x_3 - x_4 = 6 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, j = \overline{1;4}$$

$$L_{\min}(x) = \frac{33}{2} \text{ при } X_{\text{опт}} = \left(\frac{21}{4}, \frac{3}{4}, 0, 0\right).$$

17. Используя методы северо-западного угла и метод минимальной стоимости, построить начальные опорные решение и сравнить их

	150	200	200	400
150	1	4	7	2
300	3	6	3	9
250	4	8	12	2
150	1	5	9	13

18. Рацион питания животных на ферме состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 50 ден.ед. и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 4 ед. углеводов, 7 ед. нитратов. Один килограмм II стоит 90 ден.ед. и содержит: 6 ед. белков, 3 ед. углеводов, 5 ед. нитратов. Составить экономико-

математическую модель задачи - наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 10 ед., белков не менее 13 ед., углеводов не менее 6 ед., нитратов не более 3 ед. Найти допустимое базисное решение и проверить его на оптимальность.

19. Закончить решение транспортной задачи, начиная с заданных распределений поставок

Пос-тав-щики	Мощ-ность постав-щиков	Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		50	10	20	40
1	30	5	6	1	2
2	50	3	1	5	2
3	20	8	4	2	5
4	20	6	5	2	4

20. Составить сетевой график выполнения работ и рассчитать временные параметры по данным, представленным в таблице.

Содержание работы	Обозначение	Предыдущая работа	Продолжительность, дн.
Исходные данные на изделие	a_1		4
Заказ комплектующих деталей	a_2	a_1	8
Выпуск документации	a_3	a_1	4
Изготовление деталей	a_4	a_3	12
Поставка комплектующих деталей	a_5	a_2	9
Сборка изделия	a_6	$a_4; a_5$	15
Выпуск документации на испытание	a_7	a_3	6
Испытание и приемка изделия	a_8	$a_6; a_7$	12

21. На АЗС установлено 3 колонок для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашин для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем 15 маш./ч. Среднее время заправки одной автомашины – 2 мин.

Определить вероятность отказа и среднюю длину очереди.

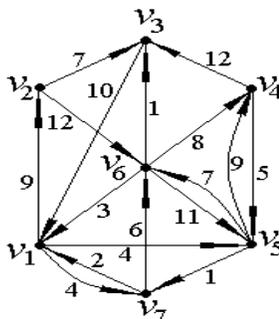
22. Контроль готовой продукции осуществляют 3 контролера. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее время на проверку одного изделия – 4 мин. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку, насколько загружены контролеры и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{\text{обс}}^* \geq 0,97$.

23. Методом ветвей и границ найти оптимальный путь коммивояжера при следующей матрице стоимости.

	1	3	4	5	6
1	∞	13	7	5	2

2	8	∞	4	7	5	17
3	8	4	∞	3	6	2
4	5	8	1	∞	0	1
5	21	6	1	4	∞	9
6	10	0	8	3	7	∞

24. Найти минимальный путь в нагруженном графе по методу Форда-Беллмана.



из вершины v_1 в вершину v_4

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровней освоения компетенций у обучающихся в процессе обучения

В качестве условных уровней сформированности компетентности обучающихся по программам высшего образования выделяются следующие:

1. Допороговый уровень
2. Пороговый уровень
3. Базовый уровень
4. Продвинутый уровень

Общий бюджет оценки уровня сформированности по одной компетенции по дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица 1 – Соответствие уровней освоения компетенций оценкам освоения

Уровень освоения компетенций	Кол-во баллов	Оценка уровня подготовки	Вербальный аналог
Допороговый уровень	От 0 до 59 баллов	2	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	От 60 до 75 баллов	3	Удовлетворительно
Базовый уровень	От 76 до 85 баллов	4	Хорошо
Продвинутый уровень	От 86 до 100 баллов	5	Отлично

Результаты освоения компетенции при текущем контроле успеваемости определяются по балльно-рейтинговой системе.

Таблица 2 – Шкала оценок при текущем контроле успеваемости по балльно-рейтинговой системе:

Показатели оценивания компетенции дисциплины (модуля), практики:	Шкала
1. Посещение учебных занятий:	100% – 20 б 70% – 15 б Ниже – 0 б
2. Выполнение практических заданий 3. Практическая (лабораторная) работа, практикум, коллоквиум 4. Участие в процессе учебного занятия: - доклад	«5» – 5 б «4» – 4 б «3» – 3 б
5. Выполнение индивидуальных заданий: - контрольная работа - реферат - решение задач - освоение дополнительной квалификации с получением документа	«5» – 30 б «4» – 20 б «3» – 10 б «5» – 10 б «4» – 7 б «3» – 5 б 30 – б
6. Активность обучающегося при изучении дисциплины - участие в конкурсах, конференциях по дисциплине - участие в выставках - участие в олимпиадах по дисциплине (модулю)	20 б – «5» 10 – «4» 5б – «4»

При выставлении итогового балла учитываются результаты освоения каждой компетенции. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое значение. Оценка выставляется в соответствии с таблицей 1.

Итоговый текущий контроль успеваемости оценивается по 5-балльной шкале:

«отлично» – обучающийся приобрел знания, умения и владеет компетенциями в полном объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины); 100% заданий, подлежащих текущему контролю, выполнено самостоятельно; обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал, анализировать показатели с подробными пояснениями и аргументированными выводами;

«хорошо» – обучающийся приобрел знания, умения; все компетенции, закрепленные рабочей программой дисциплины, сформированы полностью или не более 50% компетенций сформированы частично; обучающимся выполнено 75% заданий, подлежащих текущему контролю, или при выполнении всех заданий допущены незначительные ошибки; обучающийся показал владение навыками систематизации материала; проявил умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; задания выполнены по стандартной методике без ошибок; сделаны выводы по анализу показателей, но даны недостаточно полные пояснения;

«удовлетворительно» – обучающийся приобрел знания, умения; более 50% компетенций, закрепленных рабочей программой дисциплины, сформированы частично; не менее 50% задания, подлежащего текущему контролю, выполнено по стандартной методике без существенных ошибок; сделаны выводы по анализу показателей, но даны недостаточно полные пояснения;

«неудовлетворительно» – обучающийся не приобрел знания, умения и не владеет компетенциями в объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины; задания не выполнены, или выполнены менее чем на 50% с грубыми ошибками.

Соответствие критериев оценивания уровню освоения компетенций по итоговому текущему контролю успеваемости:

Оценка	Уровень освоения компетенции	Показатель
«3» - удовлетворительно	Пороговый Уровень	обучающийся приобрел знания, умения; более 50% компетенций, закрепленных рабочей программой дисциплины, сформированы частично; не менее 50% задания, подлежащего текущему контролю, выполнено

		по стандартной методике без существенных ошибок; сделаны выводы по анализу показателей, но даны недостаточно полные пояснения.
«4» - хорошо	Базовый уровень	обучающийся приобрел знания, умения; все компетенции, закрепленные рабочей программой дисциплины, сформированы полностью или не более 50% компетенций сформированы частично; обучающимся выполнено 75% задания, подлежащих текущему контролю, или при выполнении всех заданий допущены незначительные ошибки; обучающийся показал владение навыками систематизации материала; проявил умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; задания выполнены по стандартной методике без ошибок; сделаны выводы по анализу показателей, но даны недостаточно полные пояснения.
«5» - отлично	Продвинутый уровень	обучающийся приобрел знания, умения и владеет компетенциями в полном объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины; 100% задания, подлежащего текущему контролю, выполнено самостоятельно и в требуемом объеме; обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал, анализировать показатели с подробными пояснениями и аргументированными выводами.

Обучающийся, получивший от 60 до 75 баллов за семестр по дисциплине, получает оценку «удовлетворительно» или «зачтено», от 76 до 85 баллов получает оценку «хорошо», от 86 до 100 баллов получает оценку «отлично». При отказе от получения оценки «удовлетворительно», «хорошо» по итогам семестра обучающийся должен проходить промежуточную аттестацию, причем баллы, заработанные в процессе текущего контроля успеваемости в ходе промежуточной аттестации не учитываются.

Если обучающийся не набрал необходимое количество баллов при текущем контроле успеваемости, то преподаватель на свое усмотрение может начислить бонусные баллы за участие в олимпиадах по данной дисциплине или смежной с ней и в профессиональных конкурсах.

Шкала оценок по промежуточной аттестации по балльно-рейтинговой системе

Наименование формы промежуточной аттестации	Шкала (критерии и показатель оценки)
--	---

Зачет с оценкой	«3» – 70 баллов «4» – 85 баллов «5» – 100 баллов
-----------------	--

«отлично» – обучающийся приобрел знания, умения и владеет компетенциями в полном объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины; все задания выполнены обучающимся полностью и самостоятельно; представлены позиции разных авторов, их анализ и оценка; терминологический аппарат использован правильно, аргументировано; ответы полные, обстоятельные, аргументированные, подтверждены конкретными примерами; обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; знает основные операции, приемы и методы решения задач; осознанно владеет всей структурой процесса решения задачи.

Ответы экзаменуемого на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы полные, обстоятельные, аргументированные. Высказываемые положения подтверждены конкретными примерами; практические задания выполнены по стандартной или самостоятельно разработанной методике в полном объеме: без ошибок в расчетах, с подробными пояснениями по ходу решения, сделаны полные аргументированные выводы.

«хорошо» – обучающийся приобрел знания, умения; все компетенции, закрепленные рабочей программой дисциплины, сформированы полностью или не более 50% компетенций сформированы частично; обучающийся ответил на все вопросы задания, точно дал определения и понятия. Затрудняется подтвердить теоретически положения практическими примерами. Практические задания выполнены по стандартной методике без ошибок в расчетах. Даны недостаточно полные пояснения, сделаны выводы по анализу показателей. Обучающимся выполнено 75% заданий или при выполнении 100% заданий допущены незначительные ошибки; обучающийся показал хорошие знания по предмету и владение навыками систематизации материала; ответы полные, обстоятельные, но неподтвержденные примерами.

«удовлетворительно» – обучающийся приобрел знания, умения; более 50% компетенций, закрепленных рабочей программой дисциплины,

сформированы частично; обучающимся выполнено от 50% до 75% заданий, допущены ошибки в расчетах или аргументации ответов; показал удовлетворительные знания по предмету; знает основные операции, приемы и методы, из которых складывается процесс решения задачи, умеет производить разрозненные операции этого процесса. Обучающийся правильно ответил на все вопросы, но с недостаточно полной аргументацией и не решил в билете практическое задание, или выполнил не менее 50% практических заданий.

«неудовлетворительно» – обучающийся не приобрел знания, умения и не владеет компетенциями в объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины; обучающийся не смог ответить на теоретические вопросы; не справился с заданием или выполнено менее 50% заданий.

Соответствие критериев оценивания уровню освоения компетенций по промежуточной аттестации:

Оценка	Уровень освоения компетенции	Показатель
«3» - удовлетворительно	Пороговый Уровень	обучающийся приобрел знания, умения; более 50% компетенций, закрепленных рабочей программой дисциплины (практики), сформированы частично; обучающимся выполнено от 50% до 75% заданий, допущены ошибки в расчетах или аргументации ответов; показал удовлетворительные знания по предмету; знает основные операции, приемы и методы, из которых складывается процесс решения задачи, умеет производить разрозненные операции этого процесса. Обучающийся правильно ответил на все вопросы, но с недостаточно полной аргументацией и не решил в билете практическое задание, или выполнил не менее 50% практических заданий.
«4» - хорошо	Базовый уровень	обучающийся приобрел знания, умения; все компетенции, закрепленные рабочей программой дисциплины (практики), сформированы полностью или не более 50% компетенций сформированы частично; обучающийся ответил на все вопросы задания, точно дал определения и понятия. Затрудняется подтвердить теоретически положения практическими примерами. Практические задания выполнены по стандартной методике без ошибок в расчетах. Даны недостаточно полные пояснения, сделаны выводы по анализу показателей. Обучающимся выполнено 75% заданий

		или при выполнении 100% заданий допущены незначительные ошибки; обучающийся показал хорошие знания по предмету и владение навыками систематизации материала; ответы полные, обстоятельные, но неподтвержденные примерами.
«5» - отлично	Продвинутый уровень	<p>обучающийся приобрел знания, умения и владеет компетенциями в полном объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины (практики); все задания выполнены обучающимся полностью и самостоятельно; представлены позиции разных авторов, их анализ и оценка; терминологический аппарат использован правильно, аргументировано; ответы полные, обстоятельные, аргументированные, подтверждены конкретными примерами; обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; знает основные операции, приемы и методы решения задач; осознанно владеет всей структурой процесса решения задачи.</p> <p>Ответы экзаменуемого на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы полные, обстоятельные, аргументированные. Высказываемые положения подтверждены конкретными примерами; практические задания выполнены по стандартной или самостоятельно разработанной методике в полном объеме: без ошибок в расчетах, с подробными пояснениями по ходу решения, сделаны полные аргументированные выводы.</p>

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования, описание шкал оценивания

4.1. Краткое описание форм контроля качества освоения дисциплины и уровня формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» проводится в форме текущего, рубежного и итогового контроля.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых

мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на практических занятиях (самостоятельная работа, решение проблемных задач);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (самостоятельная работа, доклад);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся, имеющих академические задолженности, в ходе индивидуальной консультации преподавателя.

Контроль текущей успеваемости осуществляется поэтапно и служит основанием для промежуточной аттестации по дисциплине.

Рубежный контроль проводится в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости обучающихся, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относится проверка знаний, умений и навыков обучающихся посредством проведения письменного опроса как проверки усвоения материала после изучения 2-3 тем.

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания уровня освоения компетенций обучающимися основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» требованиям ФГОС ВО по направлению

подготовки: 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление» в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы в устной форме – по билетам.

Оценка по результатам экзамена носит дифференцированный характер – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Краткая характеристика процедур реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки уровня освоения компетенций обучающихся представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика процедур реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
Проблемная задача	Учебная деятельность группы обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	Тема (проблема), концепция, ожидаемый результат
Письменный опрос	Письменный опрос по основным терминам, категориям, понятиям, концепциям проводится после изучения лекционного материала в течение 40 минут.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Устный опрос	Устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике	Вопросы по теме (темам) дисциплины
Доклад	Доклад на определённую тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников	Темы докладов
Дифференцированный зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное обучающемуся на подготовку – 40 мин.	Комплект билетов к дифференцированному зачету

4.2. Требования к докладу, реферату и критерии оценивания

Реферат отличается особой логичностью подачи материала и изъяснения мысли, объективностью изложения материала. Как правило, реферат отражает различные точки зрения на исследуемый вопрос, выражая в то же время и мнение самого автора.

Различают два вида рефератов: **продуктивные** и **репродуктивные**. Репродуктивный реферат воспроизводит содержание первичного текста. Продуктивный содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника.

Репродуктивные рефераты можно разделить еще на два вида: **реферат-конспект** и **реферат-резюме**. Реферат-конспект содержит фактическую информацию в обобщенном виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. Реферат-резюме содержит только основные положения данной темы.

В продуктивных рефератах выделяют **реферат-доклад** и **реферат-обзор**. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и сопоставляет различные точки зрения по данному вопросу. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, есть объективная оценка проблемы; этот реферат имеет развернутый характер.

Реферат имеет определенную композицию:

1. Введение. Во вступлении обосновывается выбор темы, могут быть даны исходные данные реферируемого текста;
2. Основная часть. Содержание реферируемого текста, приводятся и аргументируются основные тезисы;
3. Вывод. Заключение. Делается общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

Реферат имеет следующие признаки:

- содержание реферата полностью зависит от выбранной темы;
- содержит точное изложение основной информации без искажений и субъективных оценок.

Рефераты пишутся обычно стандартным языком, с использованием типологизированных речевых оборотов вроде «важное значение имеет», «уделяется особое внимание», «поднимается вопрос», «делаем следующие выводы», «исследуемая проблема», «освещаемый вопрос» и т. п. К языковым и стилистическим особенностям рефератов относятся слова и обороты речи, носящие обобщающий характер, словесные клише. Им, как правило, присущи неопределенно-личные предложения, отвлеченные существительные, специфичные и научные термины, свойственные исследуемой проблеме, слова-жаргонизмы, деепричастные и причастные обороты.

Ниже приведены критерии выставления оценок по реферату и эссе.

Выполнение и защита реферата оценивается по пятибалльной системе:
Оценка **«отлично»** ставится, если:

Содержание работы:

- полностью соответствует теме;
- представлены позиции разных авторов, их анализ и оценка;
- терминологический аппарат использован правильно, аргументировано;
- используются новые источники, законодательные акты, эмпирические материалы;
- обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку;
- демонстрирует умение работать с различными видами источников;
- проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал, являющийся предметом исследования.

Защита реферата

- обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;
- владеет понятийным аппаратом;
- владеет научным стилем изложения;
- аргументировано отвечает на вопросы и участвует в дискуссии.

Оценка **«хорошо»** ставится, если:

Содержание реферата :

- обучающийся показал хорошие знания по предмету и владеет навыками систематизации материала;
- обучающийся не в полном объеме изучил историю вопроса;
- допустил 1-2 ошибки в теории (аргументации);
- был некорректен в использовании терминологии.

Защита реферата:

- обучающийся не вполне адекватно представил результаты работы в устном выступлении на защите, но при этом обнаружил хорошие знания по дисциплине и владение навыками систематизации материала.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если:

Содержание реферата

- обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;
- имеются замечания по трем–четырем параметрам реферата, указанным в общих требованиях;

Защита реферата :

- в устном выступлении на защите обучающийся поверхностно представляет результаты исследования;
- отстывает от научного стиля изложения;
- затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- установлен факт плагиата;
- имеются принципиальные замечания по реферату;
- обучающийся допустил грубые теоретические ошибки.

4. 3 Критерии оценивания домашних контрольных заданий

Контрольные задания – одна из форм контроля уровня знаний студента и ориентирования его в вопросах, ограниченных объемом учебной тематики.

Цели контрольных заданий:

- углубить, систематизировать и закрепить теоретические знания студентов;
- проверить степень усвоения одной темы или вопроса;
- выработать у студента умения и навыки поиска и отбора необходимой литературы, самостоятельной обработки, обобщения и краткого, систематизированного изложения материала.

Критерии оценки контрольных заданий:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
 - студент подобрал достаточный список литературы, которая необходима для осмысления темы контрольной;
 - автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует оставленным задачам и сформулированной цели;
 - студент анализирует материал;
 - контрольные задания отвечают всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
 - студент сумел обосновать свою точку зрения;

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если работа полностью не отвечает требованиям к данному виду зачетных работ студентов. Неудовлетворительная работа возвращается студенту для доработки.

4.4. Критерии выставления оценок на дифференцированном зачете

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет.

Критерии выставления оценок на дифференцированном зачете:

«отлично» – ответы на вопросы экзаменационного билета подготовлены обучающимся полностью и самостоятельно; терминологический аппарат использован правильно; ответы полные, обстоятельные, аргументированные,

подтверждены конкретными примерами; обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; умеет выделять существенные признаки, свойства объекта, абстрагируясь от второстепенных.

Ответы на дополнительные вопросы полные, обстоятельные, аргументированные, высказываемые положения подтверждены конкретными примерами. Практическое задание выполнено по стандартной или самостоятельно разработанной методике в полном объеме: с подробными пояснениями, сделаны полные аргументированные выводы;

«хорошо» – обучающийся ответил на все вопросы экзаменационного билета, точно дал определения и понятия. Затрудняется подтвердить теоретически положения практическими примерами. Практическое задание выполнено по стандартной методике без ошибок; сделаны выводы по анализу показателей, но даны недостаточно полные пояснения.

Обучающимся выполнено 75% заданий или при выполнении 100% заданий допущены незначительные ошибки; обучающийся показал хорошие знания по предмету и владение навыками систематизации материала; ответы полные, обстоятельные, но неподтвержденные примерами; проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата.

«удовлетворительно» – обучающимся допущены ошибки в аргументации ответа на теоретический вопрос; показаны удовлетворительные знания по предмету. Обучающийся правильно ответил на все дополнительные вопросы, но с недостаточно полной аргументацией и не выполнил практическое задание, или выполнил не менее 50% практического задания.

«неудовлетворительно» – обучающийся не смог ответить на теоретический вопрос; не справился с заданием или выполнено менее 50% практического задания; на дополнительные вопросы не ответил.