



Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»**
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Директор



О.В. Шергина

«16» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Экономико-математические методы и модели

Направление подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Профиль Организация перевозок и управление на водном транспорте

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению 23.03.01. Технология транспортных процессов

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3	способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем	Знать: математические методы решения оптимизационных задач
		Уметь: выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи
		Владеть: навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологических проблем в процессе технической и коммерческой эксплуатации транспортных систем
ПК-14	способность разрабатывать наиболее эффективные схемы организации движения транспортных средств	Знать: математические методы решения транспортных задач
		Уметь: применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки
		Владеть: математическими навыками определения наиболее эффективных схем движения транспорта

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели» является дисциплиной по выбору, относится к вариативной части дисциплин блока Б1 ОПОП и изучается студентами заочной формы на 4 курсе в 7 семестре.

Для изучения дисциплины студенты должны:

– знать основные понятия экономики: цена, объем продаж, товарооборот, доход, прибыль и др., и взаимосвязи между ними; основные математические функции, их графики и свойства; принципы

математического описания физических и социальных явлений, основные положения матричного анализа и линейной алгебры, правила решения систем линейных алгебраических уравнений (Крамера, Гаусса-Жордана), основы дифференциального и интегрального исчисления, основные понятия статистики (среднее, математическое ожидание, частота и вероятность), принципы работы в приложении «Microsoft Excel» (архитектура ввода данных; принципы вычислений, основные встроенные функции);

– уметь пользоваться формулами, производить вычисления; в прямоугольной системе координат строить точки с заданными координатами, находить значения определителей числовых матриц, решать системы линейных алгебраических уравнений 2 и 3 порядка методом Крамера, Гаусса; пользоваться Excel: задавать формулы, копировать, использовать встроенные функции.

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели» основывается на знании следующих дисциплин: «Математика», «Прикладная математика», «Статистика», «Экономическая теория», «Информатика».

Знания по дисциплине «Экономико-математические методы и модели» могут использоваться в подготовке по дисциплинам «Организация международных транспортных систем», «Транспортная логистика», «Управление работой флота и портов», «Организация транспортно-логистического сервиса».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 час.

Вид учебной работы	Форма обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из	них в	Всего часов	из	них в
семестре №			семестре №		7	
Общая трудоемкость дисциплины				144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				16	16	
В том числе:						
Лекции				8	8	
Практические занятия						
Лабораторные работы				8	8	
Тренажерная подготовка						
Самостоятельная работа, всего				128	128	

В том числе:						
Курсовая работа / проект						
Расчетно-графическая работа (задание)						
Контрольная работа						
Коллоквиум						
Реферат						
Другие виды самостоятельной работы				92	92	
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>				36	36	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание разделов (тем) дисциплины (лекции)

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения
			заочная
1	Введение в экономико-математические методы и модели	Предмет и задачи дисциплины. Критерии оптимальности. Разделы математики, направленные на решение оптимизационных задач	1
2	Графический метод решения задачи линейного программирования	Линейные задачи оптимизации. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП. Экономический анализ задачи.	1
3	Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Дискретное программирование	Симплекс-метод, алгоритм замены базисных переменных. Постановка задачи дискретного (целочисленного) программирования. Метод Гомори. Графический метод.	2
4	Теория двойственности	Постановка задачи. Решение двойственной задачи.	1
5	Транспортная задача	Постановка ТЗ. Основные методы нахождения опорного плана. Расчет потенциалов и оценка оптимальности плана.	1
6	Нелинейное программирование	Графическое решение задачи нелинейного программирования для функций двух переменных.	
7	Динамическое программирование	Постановка задачи ДП. Решение задачи распределения ресурсов	
8	Теория игр	Основные понятия и определения теории игр. Игры с «природой». Критерии природы. Сведение игры к ЗЛП.	2
9	Сетевые модели	Основные понятия теории сетей и	

		графов. Расчет временных параметров. Оптимизация СГ. Задача о кратчайшем пути. Задача минимизации сети.	
	ИТОГО:		8

4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах	
			очная	заочная
1	Графический метод решения задачи линейного программирования	Графический метод решения задачи линейного программирования		2
2	Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	Решение ЗЛП с использованием MicrosoftExcel. Определение целочисленных решений ЗЛП с использованием MicrosoftExcel.		2
3	Транспортная задача	Решение Транспортной задачи с использованием MicrosoftExcel.		2
4	Сетевые модели	Сетевой анализ проекта «Открытие навигации»		2
	ИТОГО:			8

4.3. Практические/семинарские занятия

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание семинарских / практических занятий	Трудоемкость в часах	
			очная	заочная
1				

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Изучение учебной литературы по теме.	Темы: Введение в экономико-математические методы и модели. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Дискретное программирование. Теория двойственности. Транспортная задача. Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Теория игр. Сетевые модели.
2	Ответ на контрольные вопросы.	Темы: Введение в экономико-математические методы и модели. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи

		линейного программирования. Дискретное программирование. Теория двойственности. Транспортная задача. Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Теория игр. Сетевые модели.
3	Самостоятельное решение задач по теме.	Темы: Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Дискретное программирование. Теория двойственности. Транспортная задача. Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Теория игр. Сетевые модели.
4	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета, подготовка к защите работы	Темы: Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Транспортная задача. Теория игр. Сетевые модели.

5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
1	Основы математики и ее приложения в экономике. Учебник.	М: Дело, 2003 – 688с.	Красс М.С., Чупрынов Б.П.
2	Математические методы в экономике . Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ.	СПб: СПГУВК, 209. – 156с.	Полянская И.И., Барков А.А.
3	Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие	М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 304 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15500.html .—	Федосеев В.В.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
Основная литература			
1. Математические методы и	Шапкин А.С.,	Учебник -	М.:ИТК Дашков и

модели исследования	Мазаева Н.П.		К.,2006
2. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании	Красс М. С., Чупрынов Б. П	Учебник	М.:«Дело», 2003. – 688 с.
Дополнительная литература			
1.Математические методы моделирования экономических систем	Бережная Е.В., Бережной В.И	Учеб.пособие.	М.: Финансы и статистика, 2001. – 368с.
2.Экономико-математические методы и прикладные модели.	В.В.Федосеев	Учеб.пособие.	М.: Юнити, 2002
3.Исследование операций в экономике	Н.Ш.Кремер, Б.А. Путко, И.М.Тришин, М.Н.Фридман.	Учеб.пособие для вузов	М.: ЮНИТИ, 2003.- 407с.
4.Экономико-математическое моделирование	Орлова И.В	Практическое пособие по решению задач	М.: Вузовский учебник, 2005.- 144с

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1.	Электронно- библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com/
2.	Электронно- библиотечная система «IPRbooks»	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Информационно-справочный портал	http://www.library.ru/

9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 300-а «Транспортные процессы. Информационные технологии»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Компьютеры (9 шт): процессор AMD Athlon 64 3200+ 2.00 ГГц, оперативная память 512 мб,	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License,

		жесткий диск 80 Гб, монитор Sumsung SyncMaster 710n. Компьютер (1 шт): процессор AMD Athlon 64 3200+ 2.00 ГГц, оперативная память 512 мб, жесткий диск 80 Гб, монитор Sumsung SyncMaster 710n, дисковод DVD-RW. Переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, концентратор D-link DES1016D, учебно-наглядные пособия	правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
2	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 306-а «Технические дисциплины. Техническая документация и управление коллективом исполнителей»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем в курсе «Экономико-математические методы и модели».

Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов и др.).

В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям (лабораторным работам), экзамену, тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки к лабораторным занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы по дисциплине, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и т.д.

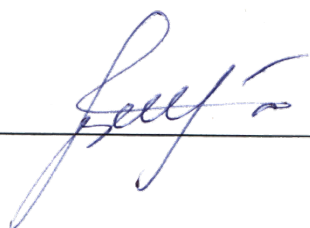
Составитель: к.п.н. Вахрушева Н.В.

Зав. кафедрой: к.с/х.н., к.т.н., доцент Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
естественнонаучных и технических дисциплин
и утверждена на 2022/2023 учебный год

Протокол № 9 от 16 июня 2022 г.

Зав. кафедрой: _____



/ Шергина О.В./



Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»**
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине Экономико-математические методы и модели
(Приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Профиль Организация перевозок и управление на водном транспорте

Уровень высшего образования бакалавриат

1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Экономико-математические методы и модели» предусмотрено формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3	способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем	Знать: математические методы решения оптимизационных задач
		Уметь: выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи
		Владеть: навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологических проблем в процессе технической и коммерческой эксплуатации транспортных систем
ПК-14	способность разрабатывать наиболее эффективные схемы организации движения транспортных средств	Знать: математические методы решения транспортных задач
		Уметь: применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки
		Владеть: математическими навыками определения наиболее эффективных схем движения транспорта

2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение в экономико-математические методы и модели	ОПК-3 ПК-14	Устный опрос, тестирование, экзамен
2	Графический метод решения задачи линейного программирования	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-

			практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен
3	Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Дискретное программирование	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен
4	Теория двойственности	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, экзамен
5	Транспортная задача	ОПК-3 ПК-14	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен
6	Нелинейное программирование	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, экзамен
7	Динамическое программирование	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, экзамен
8	Теория игр	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, экзамен
9	Сетевые модели	ОПК-3	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен

3. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	

	не зачтено	зачтено			
<i>З1 (ОПК-3)</i> Знать математические методы решения оптимизационных задач	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о математических методах решения оптимизационных задач	Неполные представления о математических методах решения оптимизационных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о математических методах решения оптимизационных задач	Сформированные систематические представления о математических методах решения оптимизационных задач	Устный опрос, выполнение лабораторной работы, экзамен
<i>У1 (ОПК-3)</i> Уметь выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи	Отсутствие умений или фрагментарные умения выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи	Сформированные умения выявлять критерий оптимальности в задаче, строить математическую модель задачи и подбирать математический аппарат для решения задачи	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен
<i>В1 (ОПК-3)</i> Владеть навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологических проблем в процессе технической и коммерческой эксплуатации транспортных систем	Отсутствие владения или фрагментарные владения навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологических	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологических	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологи-	Сформированные умения владеть навыками составления математических моделей задач, методами решения оптимизационных задач для решения технических и технологических проблем в процессе технической и коммерче-	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен

	проблем в процессе технической и коммерческой эксплуатации транспортных систем	проблем в процессе технической и коммерческой эксплуатации транспортных систем	ческих проблем в процессе технической и коммерческой эксплуатации транспортных систем	ской эксплуатации транспортных систем	
<i>З1 (ПК-14)</i> Знать математические методы решения транспортных задач	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о математических методах решения транспортных задач	Неполные представления о математических методах решения транспортных задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о математических методах решения транспортных задач	Сформированные систематические представления о математических методах решения транспортных задач	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен
<i>У1 (ПК-14)</i> Уметь применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки	Отсутствие умений или фрагментарные умения применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки	Сформированные умения применять экономико-математические методы для оптимизации процесса организации транспортировки	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, выполнение лабораторной работы, экзамен
<i>В1 (ПК-14)</i> Владеть математическими навыками определения наиболее эффективных схем движения транспорта	Отсутствие владения или фрагментарные владения математическими навыками определения наиболее эффективных схем	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения навыками математическими навыками определения наиболее эффективных	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками математическими навыками определения наиболее	Сформированные умения владеть навыками математическими навыками определения наиболее эффективных схем движения транспорта	Устный опрос, тестирование, решение контрольно-практического задания, экзамен

	движения транспорта	ных схем движения транспорта	эффективных схем движения транспорта		
--	---------------------	------------------------------	--------------------------------------	--	--

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

1. Вид текущего контроля: Устный опрос

Вопросы для устного опроса на учебных занятиях

Тема 1. Введение в экономико-математические методы.

1. Что такое модель?
2. Перечислите уровни моделирования в экономике.
3. Перечислите этапы мат.моделирования.
4. Что такое экономико-математическая модель?
5. Перечислите разделы мат.программирования?
6. Какое решение называется оптимальным?

Тема 2. Графический метод решения ЗЛП.

1. Что является решением каждого неравенства системы?;
2. Что называется областью решения системы (ОР)?;
3. Чем отличается ОР от ОДР?;
4. Как найти ОДР?
5. Перечислите отрицательные и положительные моменты, характеризующие использование графического метода.
6. Сформулируйте алгоритм графического метода.
7. Что такое градиент функции? Поясните принцип перемещения линии уровня в алгоритме графического метода.
8. Какое ограничение считают активным?
9. Какое ограничение считают пассивным?
10. Для каких ограничений рассматривают возможность увеличения и уменьшения ресурсов, а для каких только увеличения?
11. Что оказывает влияние на наклон линии уровня?
12. Чем отличается решение задачи на максимум и минимум графическим методом?
13. Какие частные случаи графического метода вы знаете?

Тема 3. Симплексный метод решения ЗЛП. Дискретное программирование.

1. Сформулируйте алгоритм симплексного метода решения ЗЛП.
2. Дайте графическую интерпретацию симплексного метода.
3. Как привести ЗЛП к каноническому виду.
4. Как определить количество базисных и свободных переменных?
5. Сформулируйте критерии оптимальности в задаче на максимум (мин).
6. Какие частные случаи симплексного метода вы знаете?

7. В чем суть метода Гомори.
8. Как найти целочисленное решение графически?
9. Как решить ЗЛП в Excel. Как получить целочисленное решение?

Тема 4. Теория двойственности.

1. Какие задачи называются взаимно-двойственными?
2. Сформулируйте алгоритм составления ДЗ.
3. Какой экономический смысл переменных прямой и двойственной задачи.
4. Сформулируйте теоремы двойственности.

Тема 5. Транспортная задача.

1. Какая задача называется открытой? Закрытой?
2. Как найти первое опорное решение ТЗ?
3. Чему должно быть равно число заполненных клеток в задаче?
4. Как вычислить потенциалы?
5. Сформулируйте критерий оптимальности для ТЗ.
6. Как построить цикл и найти следующее решение ТЗ?
7. О чем говорит равенство нулю оценки свободной клетки.
8. Как решить открытую задачу.

Тема 6. Нелинейное программирование.

1. Перечислите методы нахождения решения задачи НП?
2. Сформулируйте алгоритм метода множителей Лагранжа.
3. Как решить задачу НП графически, если не линейна целевая функция? Не линейность в системе ограничений?

Тема 7. Динамическое программирование.

1. Сформулируйте принцип Беллмана.
2. Что такое рекуррентное соотношение.
3. Перечислите виды задач, решаемых с помощью ДП.

Тема 8. Теория игр.

1. Чем занимается теория игр? Что такое игра?
2. Что такое минимакс и максимин? Как их найти?
3. Как найти решение игры в чистых стратегиях?
4. Как решить игру в смешанных стратегиях?
5. Сформулируйте критерии природы.
6. Как привести игру к ЗЛП.

Тема 9. Сетевые модели.

1. Чем занимается сетевое планирование и управление?
2. Что такое событие? Работа? Сетевая модель?
3. Как построить временную диаграмму?
4. Как вычислить параметры событий и работ? Для чего они нужны?
5. Как оптимизировать сетевую модель?
6. Какие резервы времени для работ вы знаете? Что они показывают?

7. Сформулируйте алгоритм решения задачи на минимизацию сети.
8. Сформулируйте алгоритм решения задачи на нахождение кратчайшего расстояния.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели
отлично	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; – обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; – излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: – излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; – не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; – излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого материала
не удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

2. Вид текущего контроля: Тестирование

Перечень тестовых заданий для текущего контроля знаний

Время проведения теста: 30 минут

1. Математическая дисциплина, занимающаяся изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения называется...
 - (1) статистикой;
 - (2) математическим программированием;

- (3) динамическим программированием;
- (4) геометрией;
- (5) нет верного ответа.

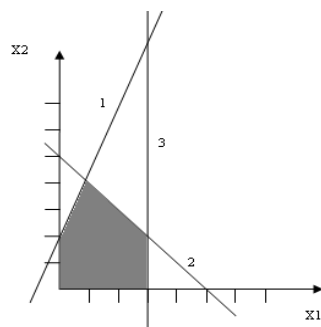
2. Допустимое решение задачи ЛП должно:

- (1) одновременно удовлетворять всем ограничениям задачи
- (2) удовлетворять некоторым, не обязательно всем, ограничениям задачи
- (3) обеспечивать наилучшее значение целевой функции
- (4) не удовлетворяет указанным выше условиям

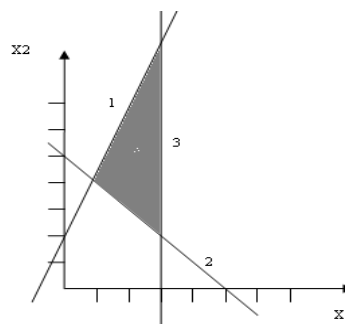
3. Определите ОДР:

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

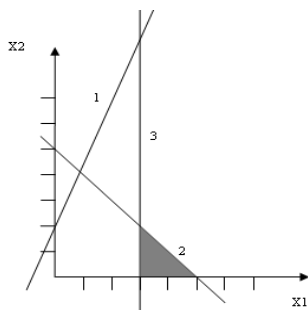
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq -2 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \leq 3 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$



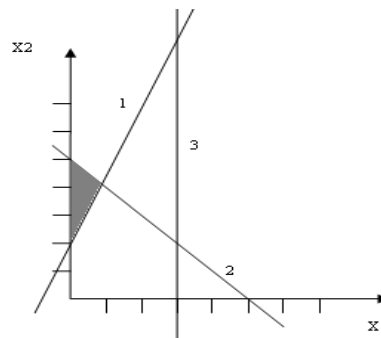
(1)



(2)

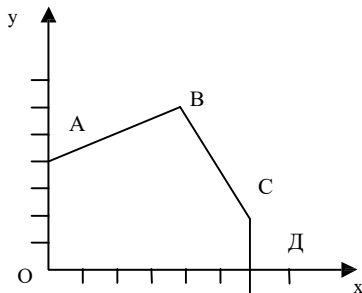


(3)



(4)

4. ОАВСД - область допустимых решений некоторой задачи. В какой точке ОДР достигнет максимума функция $L(x,y)=4x+4y$?



(1) А

(2) В

(3) С и Д

(4) Д

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

$$5. \begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq -2 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \leq 3 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

При решении задачи симплексным методом дополнительные переменные вводятся в систему ограничений

- (1) все со знаком «+»
- (2) все со знаком «-»
- (3) знак переменной не имеет значения
- (4) в первое неравенство со знаком «-», во второе и третье – со знаком «+»

6. Требуется определить объемы производства трех видов мороженого. Рецепт производства каждого из них предполагает использование двух ингредиентов: молока и наполнителей. Объемы поставок ингредиентов ограничены. Спрос на готовую продукцию не ограничен. Задача решается с целью максимизировать прибыль от реализации продукции. Какое число переменных и ограничений (без учета неотрицательности переменных) содержит задача?

- (1) 2 переменные и 3 ограничения
- (2) 3 переменные и 2 ограничения
- (3) 3 переменные и 3 ограничения
- (4) 6 переменных и 2 ограничения

7. Метод Гомори позволяет

- (1) решить транспортную задачу
- (2) решить задачу динамического программирования
- (3) найти целочисленное решение задачи ЛП
- (4) нет верного ответа

8. Найдите оптимальное решение транспортной задачи

	20	20	10
25	3	1	3
25	1	4	2

- (1) $\begin{pmatrix} 10 & 10 & 0 \\ 0 & 5 & 25 \end{pmatrix}$
- (2) $\begin{pmatrix} 20 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 20 \end{pmatrix}$
- (3) $\begin{pmatrix} 0 & 20 & 5 \\ 20 & 0 & 5 \end{pmatrix}$
- (4) нет верного ответа

9. Составьте двойственную задачу к исходной задаче:

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

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

$$Z(y) = -2y_1 + 5y_2 + 3y_3 \rightarrow \min$$

$$(1) \begin{cases} 2y_1 + y_2 + y_3 \geq 2 \\ -y_1 + y_2 \geq 1 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$Z(y) = -2y_1 + 5y_2 - 3y_3 \rightarrow \min$$

$$(2) \begin{cases} -2y_1 + y_2 - y_3 \geq 2 \\ y_1 + y_2 \geq 1 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$Z(y) = 2y_1 - 5y_2 + 3y_3 \rightarrow \min$$

$$(3) \begin{cases} -2y_1 - \frac{y_2}{2} + y_3 \geq 2 \\ y_1 - y_2 \geq 1 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

(4) нет верного ответа

10. Верхняя цена игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$, равна ...

- (1) 5 (2) 4 (3) 2 (4) 3

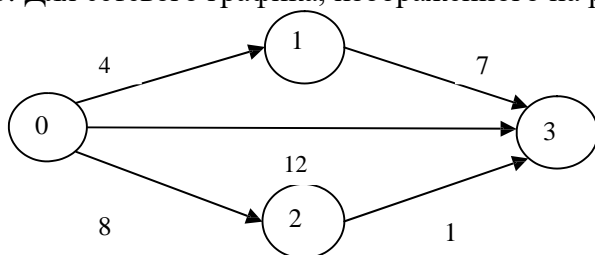
11. Игра задана платежной матрицей $\begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 8 & 1 \end{pmatrix}$. Какую стратегию необходимо выбрать игроку В?

- (1) первую
 (2) вторую
 (3) любую с вероятностью 1/2
 (4) ни какую

12. Критическим путем называется путь от исходного до завершающего события, имеющий...

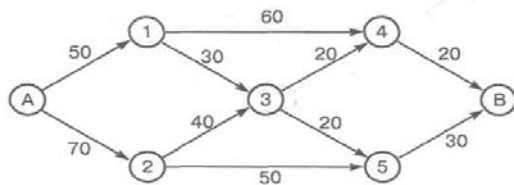
- (1) минимальную длину;
 (2) произвольную длину;
 (3) максимальную длину;
 (4) длину, равную среднему арифметическому выполнения всех работ.

13. Для сетевого графика, изображенного на рисунке, длина критического пути равна



- (1) 12 (2) 11 (3) 9 (4) 32

14. Определите кратчайший путь от А до В.



(1) A-1-3-4-B

(2) A-1-4-B

(3) A-2-5-B

(4) другой вариант ответа

Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;
от 80 до 89% - оценка «хорошо»,
от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,
менее 60% - оценка «неудовлетворительно».

3. Вид текущего контроля: Контрольно-практическое задание

Вариант 1

1. Предприятие выпускает два вида продукции: Изделие 1 и Изделие 2. На изготовление единицы Изделия 1 требуется затратить 2 кг сырья первого типа, 3 кг сырья второго типа, 5 кг сырья третьего типа. На изготовление единицы Изделия 2 требуется затратить 5 кг сырья первого типа, 2 кг сырья второго типа, 3 кг сырья третьего типа. Производство обеспечено сырьем каждого типа в количестве 432 кг, 424 кг, 582 кг соответственно. Рыночная цена единицы Изделия 1 составляет 34 тыс. руб, а единицы Изделия 2 — 50 тыс. руб. Требуется:

а) построить математическую модель задачи;

б) составить план производства изделий, обеспечивающий максимальную выручку от их реализации, при помощи графического метода решения задачи линейного программирования;

в) составить план производства изделий, обеспечивающий максимальную выручку от их реализации, при помощи симплекс-метода решения задачи линейного программирования;

г) составить двойственную задачу и найти ее решение.

2. На трёх базах A_1, A_2, A_3 , находится однородный груз в количестве 200 т, 200 т, 200 т. Этот груз необходимо развести пяти потребителям B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 , потребности которых в данном грузе составляют 80 т, 260 т, 100 т, 140 т, 120 т соответственно. Известны тарифы, т.е. затраты на перевозку одной тонны груза от каждого склада до каждого потребителя, которые приведены в таблице. Требуется:

- а) найти первый опорный план методом минимальных тарифов;
 б) построить оптимальный план перевозок методом потенциалов.

7	9	15	4	18
13	25	8	15	5
5	11	6	20	12

3. Предприятие планирует открыть филиалы в Коряжме, Котласе и п. Вычегодский, для чего выделяются средства в размере 3 млн. руб. По расчетам экономистов, каждый филиал при инвестировании в него x тыс. руб. приносит прибыль $\varphi_i(x)$ тыс.руб. Эти данные приведены в таблице. Необходимо выбрать оптимальное распределение выделенных средств между филиалами, обеспечивающее максимальную прибыльность всего проекта

Вложенные средства (x млн.руб.)	Филиал		
	Вычегодский	Котлас	Коряжма
	$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	$\varphi_3(x)$
1	11	14	15
2	12	15	22
3	15	17	31

4. В таблице приведена платежная матрица антагонистической игры двух лиц с нулевой суммой. Найдите оптимальные стратегии игроков и цену игры.

Стратегии 1 игрока	Стратегии 2-го игрока		
	B_1	B_2	B_3
A_1	-4	-1	3
A_2	2	-1	0
A_3	1	0	1

5. ООО «Скороход» производит продукцию двух видов: мужские ботинки и туфли, сбыт которых зависит от объемов производства аналогичной продукции конкурирующим предприятием. Затраты на производство и сбыт на пару мужских ботинок составляют 315 руб., мужских туфель – 180 руб., а цена реализации пары равна соответственно 430 и 240 руб. При выборе предприятием-конкурентом стратегии C «Скороход» может реализовать в течение месяца 1500 ботинок и 2100 туфель, при выборе предприятием-конкурентом стратегии D – 1900 ботинок и 1700 туфель. «Скороход» может принять две стратегии: организовать выпуск продукции в расчете на стратегию C предприятия-конкурента (стратегия A) или в расчете на стратегию D (стратегия B).

Определите количество ботинок и туфель, выпускаемых ООО «Скороход», при котором оно получит среднюю прибыль независимо от того, какую стратегию примет предприятие-конкурент.

6. Составлен предварительный график перечня работ по организации оптовой ярмарки. Требуется построить сетевой график, определить критический путь.

Содержание работ	Обозначение	Опорные работы	Длительность работ
Заказ на оборудование	a_1	-	8

Разработка системы учета спроса	a_2	-	15
Отбор товаров и выписка счетов	a_3	a_1	6
Завоз товара	a_4	a_3	3
Завоз оборудования	a_5	a_1	4
Установка оборудования	a_6	a_5	5
Выкладка товара	a_7	a_4	5
Учет наличия товара	a_8	a_4	5
Оформление зала	a_9	a_6, a_7	3
Изучение документов	a_{10}	a_2, a_8	3
Репетиция	a_{11}	a_9, a_{10}	2
Проведение ярмарки	a_{12}	a_{11}	1

Вариант 2

1. Предприятие выпускает два вида продукции: Изделие 1 и Изделие 2. На изготовление единицы Изделия 1 требуется затратить 4 кг сырья первого типа, 2 кг сырья второго типа, 1 кг сырья третьего типа. На изготовление единицы Изделия 2 требуется затратить 1 кг сырья первого типа, 3 кг сырья второго типа, 5 кг сырья третьего типа. Производство обеспечено сырьем каждого типа в количестве 240 кг, 180 кг, 250 кг соответственно. Рыночная цена единицы Изделия 1 составляет 40 тыс. руб., а единицы Изделия 2 — 30 тыс. руб. Требуется:

- построить математическую модель задачи;
- составить план производства изделий, обеспечивающий максимальную выручку от их реализации, при помощи графического метода решения задачи линейного программирования;
- составить план производства изделий, обеспечивающий максимальную выручку от их реализации, при помощи симплекс-метода решения задачи линейного программирования;
- составить двойственную задачу и найти ее решение.

2. На трёх базах A_1, A_2, A_3 , находится однородный груз в количестве 150 т, 200 т, 150 т. Этот груз необходимо развести пяти потребителям B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 , потребности которых в данном грузе составляют 60 т, 140 т, 100 т, 80 т, 120 т соответственно. Известны тарифы, т.е. затраты на перевозку одной тонны груза от каждого склада до каждого потребителя, которые приведены в таблице. Требуется:

- найти первый опорный план методом минимальных тарифов;
- построить оптимальный план перевозок методом потенциалов.

19	8	14	5	9
6	10	5	25	11
7	13	8	12	14

3. Предприятие планирует открыть филиалы в Коряжме, Котласе и п. Вычегодский, для чего выделяются средства в размере 3 млн. руб. По расчетам экономистов, каждый филиал при инвестировании в него x тыс. руб. приносит прибыль $\varphi_i(x)$ тыс.руб. Эти данные приведены в таблице. Необходимо выбрать оптимальное распределение

выделенных средств между филиалами, обеспечивающее максимальную прибыльность всего проекта.

Вложенные средства (<i>x</i> млн.руб.)	Филиал		
	Вычегодский	Котлас	Коряжма
	$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	$\varphi_3(x)$
1	5	4	2
2	6	5	4
3	10	7	9

4. В таблице приведена платежная матрица антагонистической игры двух лиц с нулевой суммой. Найдите оптимальные стратегии игроков и цену иг

Стратегии 1 игрока	Стратегии 2-го игрока		
	B_1	B_2	B_3
A_1	3	-4	-1
A_2	0	-1	1
A_3	2	-2	0

5. ООО «Уют» производит бытовую технику двух видов: холодильники и пылесосы, сбыт которых зависит от объемов производства аналогичной продукции конкурирующим предприятием. Затраты на производство и сбыт одного холодильника составляют 1675 руб., пылесоса – 720 руб., а цена реализации равна соответственно 2160 и 940 руб. При выборе предприятием-конкурентом стратегии C «Уют» может реализовать в течение месяца 450 холодильников и 1200 пылесосов, при выборе предприятием-конкурентом стратегии D – 340 холодильников и 1400 пылесосов. ООО «Уют» может принять две стратегии: организовать выпуск продукции в расчете на стратегию C предприятия-конкурента (стратегия A) или в расчете на стратегию D (стратегия B).

Определите, какое количество холодильников и пылесосов должно выпустить ООО «Уют», при котором оно получит среднюю прибыль независимо от того, какую стратегию примет предприятие-конкурент.

6. Составлен предварительный график перечня работ по организации оптовой ярмарки. Требуется построить сетевой график, определить критический путь.

Содержание работ	Обозначение	Опорные работы	Длительность работ
<i>Заказ на оборудование</i>	a_1	-	9
<i>Разработка системы учета спроса</i>	a_2	-	11
<i>Отбор товаров и выписка счетов</i>	a_3	a_1	4
<i>Завоз товара</i>	a_4	a_3	4
<i>Завоз оборудования</i>	a_5	a_1	5
<i>Установка оборудования</i>	a_6	a_5	3
<i>Выкладка товара</i>	a_7	a_4	6
<i>Учет наличия товара</i>	a_8	a_4	6
<i>Оформление зала</i>	a_9	a_6, a_7	5

<i>Изучение документов</i>	<i>a₁₀</i>	<i>a₂, a₈</i>	<i>4</i>
<i>Репетиция</i>	<i>a₁₁</i>	<i>a₉, a₁₀</i>	<i>3</i>
<i>Проведение ярмарки</i>	<i>a₁₂</i>	<i>a₁₁</i>	<i>1</i>

Показатели, критерии и шкала оценивания выполнения контрольно-практического задания

Оценка	Критерии
5	Оценка 5 ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
4	Оценка 4 ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
3	Оценка 3 ставится, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.
2	Оценка 2 ставится, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

4. Вид текущего контроля: лабораторные работы

Задания к лабораторным работам приведены в приложении к ФОС (<http://www.edu.kfgumrf.ru/>).

Критерии и шкала оценивания выполнения лабораторных работ

Оценка	Критерии
5	Оценка 5 ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
4	Оценка 4 ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
3	Оценка 3 ставится, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.
2	Оценка 2 ставится, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Вид промежуточной аттестации: экзамен (устный)

Перечень вопросов к экзамену:

1. Роль математических методов при принятии экономических решений.
2. Основные типы математических моделей, применяемых в прикладных экономических исследованиях.
3. Математическое моделирование. Этапы.
4. Понятие оптимизации в социально-экономических системах.
5. Основные определения и задачи линейного программирования.
6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Область допустимых решений на плоскости.
7. Поиск оптимального плана для ЗЛП на плоскости.
8. Экономический анализ ЗЛП с использованием графического метода.
9. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
10. Критерии допустимости и оптимальности решения ЗЛП.
11. Поиск оптимального плана с помощью симплекс-таблиц.
12. Постановка двойственной задачи линейного программирования.
13. Нахождение решений исходной и двойственной задачи ЛП. Теоремы двойственности.
14. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
15. Постановка транспортной задачи линейного программирования.
16. Открытые транспортные задачи. Введение «фиктивного» поставщика или потребителя.
17. Составление первого опорного плана перевозок.
18. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Расчет потенциалов и оценка оптимальности плана перевозок.
19. Улучшение неоптимального плана перевозок. Цикл пересчета.
20. Методика «устранения» вырожденности плана перевозок введением «нулевой» перевозки.
21. Постановка задачи дискретного (целочисленного) программирования.
22. Сущность метода отсекающих плоскостей (метода Гомори).
23. Решение задачи целочисленного программирования графическим методом.
24. Постановка задачи динамического программирования. Принцип Беллмана.
25. Задача распределения ресурсов.
26. Задача на нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и дорог.
27. Постановка задачи нелинейного программирования.
28. Графическое решение задачи нелинейного программирования для функций двух переменных.
29. Метод множителей Лагранжа.
30. Основные понятия теории игр.
31. Графический метод решения игр.
32. Решение игр в смешанных стратегиях.
33. Решение игр с Седловой точкой.

34. Решение игр в условиях неопределенности. Критерии природы.
35. Сетевые модели. Основные понятия теории сетей и графов.
36. Задача о кратчайшем пути.
37. Задача минимизации сети.
38. Оптимальное распределение ресурсов на сетевых графиках.
39. Решение оптимизационных задач в Excel.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного

Шкала оценивания	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; – обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; – излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка
4	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала
3	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: – излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; – не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; – излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого материала
2	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал