


Утверждено приказом ГОУ ВПО ДонГУУ от 23.08.2016г. №675

ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»

ФАКУЛЬТЕТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И МЕЖДУНАРОДНОГО БИЗНЕСА
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
 Л.Н.Костина
12.08.2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы оптимальных решений»

Направление подготовки 38.03.01 «Экономика»

Профиль: «Экономика предприятия», «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Банковское дело»

Донецк
2017

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы оптимальных решений» для студентов 2 курса ОУ «бакалавр» направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (профиль: «Экономика предприятия», «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Банковское дело») очной и заочной форм обучения.

Авторы,
разработчики: доц. к.ф.-м.н., с.н.с. Д.А. Ковтошок, преп. В.С. Будыка
должность, ученая степень, ученое звание, инициалы и фамилия

Программа рассмотрена на
заседании ПМК кафедры «Высшей математики»

Протокол заседания ПМК от 9 января 2017 г. № 6
дата

Председатель ПМК  Д.А. Ковтошок
(подпись) (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на
заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры от 9 января 2017 г. № 6
дата

Заведующая кафедрой  Е.Н. Паназова
(подпись) (инициалы, фамилия)

1. Цель освоения дисциплины и планируемые результаты обучения по дисциплине (сопоставленные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).

Предмет изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» состоит в теоретическом и практическом ознакомлении с основными математическими методами нахождения оптимальных решений, которые используются для моделирования и решения экономических процессов.

Целью дисциплины «Методы оптимальных решений» является

- выработка у студентов представления о линейных и нелинейных методах оптимизации при исследовании конкретной экономической ситуации;
- развитие умения формулировать задачи и находить критерии оптимальности при изучении экономических явлений, как при заданных условиях, так и в условиях неопределенности;
- развитие системного мышления слушателей путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа различных типов моделей;
- ознакомление студентов с математическими свойствами моделей и методов оптимизации, используемых при анализе и решении широкого круга экономических задач.

Результатом изучения дисциплины должна стать способность студентов самостоятельно прорабатывать математическую литературу, углублять знания, применять логическое мышление.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать классификацию, основные понятия и методы линейных моделей оптимизации;
- знать классификацию, основные понятия и методы нелинейных моделей оптимизации;
- знать классификацию, основные понятия и методы динамических моделей оптимизации;
- уметь строить математические модели принятии решений;
- уметь формулировать задачи систем массового обслуживания;
- применять полученные знания по данной дисциплине.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

соответствующей компетенции в ФОС	Наименование компетенции	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ПК1	Обладать способностью собирать и структурировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – основные типы математических моделей, используемых при анализе сложных систем и при принятии решений, знать основные этапы настоящего времени типизации и классификации таких моделей, систем, задач, методов; – методы решения основных задач методов оптимальных решений; – экономические характеристики и основных математических понятий задач методов оптимальных решений.
ПК2	Обладать способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы осуществлять экономические,	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – понятия, используемые для математического решения экономических задач; – содержание утверждений и следствий

ПК5	<p>финансовые и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов</p>	<p>на них, используемых для обоснования избираемых математических методов решения экономических задач.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - квалифицированно применять изученные методы при решении прикладных задач экономического содержания;
	<p>Обладать способностью использовать статистические методы анализа при проведении анализа финансовых результатов предприятия, при оценке изменения стоимости, при определении эквивалентности процентных ставок, при проведении анализа финансовых потоков, при оценке долгосрочной задолженности и т.д.</p>	<p>– решать задачи методов оптимальных решений с использованием справочной литературы;</p> <p>– находить, анализировать и компактно обрабатывать научно-техническую информацию;</p> <p>– демонстрировать способности к анализу и синтезу;</p> <p>– понять поставленную задачу;</p> <p>– ориентироваться в постановках задач;</p> <p>– на основе анализа увидеть и корректно сформулировать результат;</p> <p>– самостоятельно увидеть недостатки сформулированного результата;</p> <p>– осуществлять поиск информации по полученному заданию, обобщать и анализировать данные, необходимые для решения задач теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - языками приращения современное математическое инструментарий для решения экономических задач; - языком и постановку, решение задачи и интерпретации результатов в «экономических терминах»; - навыками представления результатов аналитической и исследовательской работы в виде презентаций и докладов; - вычислительными операциями по объектам экономической природы; - навыками сведения экономических задач к математическим задачам; - навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения экономических задач; - методами и техническими средствами решения математических задач; - навыками анализа и интерпретации результатов решения задач

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к вариативной части дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина «Методы оптимальных решений» базируется на математические знания студента, полученные при изучении в школе, а также на знания, полученные при изучении дисциплин «Линейная алгебра» и «Математический анализ».

2.2. Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предпосылочное:

Данная дисциплина является фундаментом для всех дисциплин математического цикла для большинства направлений гуманитарного, социального и экономического, а также профессионального цикла ОУ «бакалавр», направления подготовки «Экономика», профили подготовки «Экономика предприятия», «Финансы и кредит», «Банковское дело», «Финансовый учет, анализ и аудит». Изучение дисциплины требует знания, полученные при изучении дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ» и «Теория вероятностей и математическая статистика». Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины является теоретической и практической базой, являются «Эконометрика», «Теория игр», «Ситуационно-матричное моделирование экономики» и др.

3. Объем дисциплины в кредитах (зачетных единицах) с указанием количества академических часов, выделенных на аудиторную (по видам учебных занятий) и самостоятельную работу студента

Вид работы	Зачетные единицы (кредиты ECTS)	Всего часов		Формы обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
		О	З	Очная	Заочная
				Семестр № 4	Семестр № 4
Общая груземкость	3	108	108	Количество часов на вид работы:	
Виды учебной работы, из них:					
Аудиторные занятия (всего)				54	8
В том числе:					
Лекции				18	4
Семинарские занятия				36	4
Самостоятельная работа (всего)				54	100
Промежуточная аттестация				экзамен	экзамен

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

4.1. Разделы (темы) дисциплины с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела, темы дисциплины	Виды учебной работы (бюджет времени) (вносятся данные по реализуемым формам)										
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения					
	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Самостоятельная работа	Всего	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. Линейное программирование											
<i>Тема 1.1. Методика решения транспортных задач.</i>	2		4	6	12	2	-	4	6	12	
<i>Тема 1.2. Ветвящийся метод решения задачи о назначении.</i>	2	-	4	6	12			-	12	12	
<i>Тема 1.3. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.</i>	2	-	4	6	12			-	12	12	
<i>Тема 1.4. Двойственная задача линейного программирования.</i>	2	-	4	6	12			-	11	11	
Итого по разделу:	8	-	16	24	48	2		2	43	47	
Раздел 2. Динамическое программирование и элементы теории расписаний											
<i>Тема 2.1. Задача об оптимальном календарном планировании.</i>	2	-	4	6	12			-	12	12	
<i>Тема 2.2. Поиск кратчайшего пути в ориентированном графе.</i>	2		4	6	12	-			12	12	
<i>Тема 2.3. Задача о расписании двух станков.</i>	2	-	4	6	12	2		2	11	15	
Итого по разделу:	6	-	12	18	36	2		2	35	39	
Раздел 3. Нелинейное программирование											
<i>Тема 3.1. Графический метод решения задач нелинейного программирования.</i>	2	-	4	6	12			-	11	11	
<i>Тема 3.2. Метод множителей Лагранжа.</i>	2		4	6	12			-	11	11	
Итого по разделу:	4	-	8	12	24				22	22	
Всего за семестр:	18	-	36	54	108	4		4	100	108	

4.2. Содержание разделов дисциплины:

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание семинарских занятий		
			Кол-во часов	
			0	3
1	2	3	4	5
Раздел 1. Линейное программирование.				
Тема 1.1. Методика решения транспортных задач.	Общая постановка транспортной задачи (ТЗ). Математическая модель ТЗ. Основные определения (допустимый план, оптимальный план, базисный или опорный план, вырожденный или невырожденный, закрытая задача). Основные теоремы. Алгоритм построения 1-го опорного плана. Потенциалы. Алгоритм метода потенциалов. ТЗ с «закрытым» потребителем. Альтернативный оптимум в ТЗ. Приложение транспортных моделей к решению некоторых экономических задач.	Семинарские занятия:		
		1. Транспортная задача закрытого типа.	2	2
		2. Транспортная задача открытого типа.	2	–
Тема 1.2. Венгерский метод решения задачи о назначениях.	Постановка задачи о назначениях и ее решение венгерским методом.	Семинарские занятия:		
		1. Контрольная работа №1. Решение задач о назначениях венгерским методом.	2	–
		2. Решение задач о назначениях венгерским методом.	2	–
Тема 1.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования.	Постановка задачи. Математическая модель задачи линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Алгоритм симплексного метода решения ЗЛП.	Семинарские занятия:		
		1. Приведение к каноническому виду и получение начального плана	2	–
		2. Применение симплекс-метода для решения ЗЛП.	2	–
Тема 1.4. Двойственная задача линейного программирования.	Двойственная задача к задаче планирования торговли. Основные теоремы. Анализ оптимального плана двойственной задачи. Двойственный симплексный метод. Определения. Алгоритм двойственного симплексного метода.	Семинарские занятия:		
		1. Построение двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.	2	–
		2. Решение двойственной ЗЛП. Контрольная работа №2.	2	–
Раздел 2. Динамическое программирование и элементы теории				

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание семинарских занятий		
			Кол-во часов	
			о	з
1	2	3	4	5
расписаний				
Тема 2.1. Задача об оптимальном капиталовложении.	Алгоритм решения задач методами динамического программирования. Уравнение Беллмана. Решение задачи об оптимальном капиталовложении.	Семинарские занятия:		
		1. Решение задач о распределении капитала между предприятиями.	2	–
		2. Решение задач об оптимальном капиталовложении. Задача о студенте. Контрольная работа №3.	2	–
Тема 2.2. Поиск кратчайшего пути в ациклическом графе.	Понятие графа. Алгоритм поиска кратчайшего пути в ациклическом графе методами динамического программирования.	Семинарские занятия:		
		1. Поиск кратчайшего пути в ациклическом графе.	2	–
		2. Поиск кратчайшего пути в ациклическом графе.	2	–
Тема 2.3. Задача одного и двух станков.	Задача о директоре. Постановка задачи одного станка. Алгоритм нахождения оптимальной очередности в задаче одного станка. Постановка задачи двух станков. Алгоритм Джонсона. Диаграмма Ганта.	Семинарские занятия:		
		1. Решение задач одного и двух станков.	2	2
		2. Решение задач одного и двух станков. Контрольная работа № 4.	2	–
Раздел 3. Нелинейное программирование.				
Тема 3.1. Графический метод решения задач нелинейного программирования.	Общий вид задачи нелинейного программирования. Решение некоторых задач нелинейного программирования графическим методом.	Семинарские занятия:		
		1. Решение задач нелинейного программирования графическим методом.	2	–
		2. Решение задач нелинейного программирования графическим методом. Контрольная работа № 5.	2	–
Тема 3.2. Метод множителей Лагранжа.	Решение задач условной оптимизации методом множителей Лагранжа.	Семинарские занятия:		
		1. Решение задач условной оптимизации методом множителей Лагранжа.	2	–
		2. Решение задач условной оптимизации методом множителей Лагранжа. Контрольная работа № 6	2	–

5. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

5.2. Перечень основной учебной литературы.

1. Красс М.С. Математика в экономике: Учеб. – М.:ИД ФБК-ПРЕСС, 2005.
2. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов: Учеб. для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006.
3. Солодовников А.С. Математика в экономике: Учеб. – М.: Финансы и статистика, 2005.
4. Малугин В.А. Математика для экономистов: Линейная алгебра. Задачи и упражнения: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: ЭКСМО, 2006.
5. Шелобаев С.И. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ, 2005.

5.3. Перечень дополнительной литературы.

1. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учеб. – М.: ДИС, 2004.
2. Колемаев В.А. Математическая экономика. – М.: ИНФРА-М, 2005.
3. Конюховский Л.В. Математические методы исследования операций в экономике. – СПб.: ПИТЕР, 2000.
4. Малыхин В.И. Математика в экономике: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2002.
5. Сборник задач по высшей математике для экономистов /Под ред. В.И. Ермакова. – М.: ИНФРА-М, 2001.

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» не применяются.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

7.1. Перечень информационных технологий (*при необходимости*).

Информационные технологии не применяются.

7.2. Перечень программного обеспечения (*при необходимости*).

Изучение дисциплины не требует лицензированного программного обеспечения.

7.3. Перечень информационных справочных систем (*при необходимости*).

Программное обеспечение не применяется и информационные справочные системы не используются.

8. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций.

8.1. Виды промежуточной аттестации.

Для студентов очной формы обучения текущий контроль успеваемости позволяет оценить уровень сформированности элементов компетенций (знаний и умений), компетенций с последующим объединением оценок и проводится в форме письменной проверки (6 контрольных работ), включая задания для самостоятельной работы (4 индивидуальных заданий). Для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение одной контрольной работы по всем разделам дисциплины. Промежуточной аттестацией является – зачет, который выставляется на основании среднего балла, полученного за семестр.

8.2. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины.

Средним баллом за дисциплину является средний балл за текущую учебную деятельность.

Механизм конвертации результатов изучения студентом дисциплины в оценки по традиционной (государственной) шкале и шкале ECTS представлен в таблице.

Средний балл по дисциплине	Отношение полученного студентом среднего балла по дисциплине к максимально возможной величине этого показателя	Оценка по государственной шкале	Оценка по шкале ECTS	Определение
4,50 – 5,00	90% – 100%	5	A	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей (до 10%)
4,00 – 4,49	80% – 89%	4	B	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 20%)
3,75 – 3,99	75% – 79%	4	C	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 25%)
3,25 – 3,74	65% – 74%	3	D	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков (до 35%)
3,00 – 3,24	60% – 64%	3	E	достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии (до 40%)
менее 3,00	35% – 59%	2	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи (свыше 40%)
	0 – 34%	2	F	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку (свыше 65%)

8.3. Критерии оценки работы студента.

При усвоении каждой темы за текущую учебную деятельность студента выставляются оценки по 4-балльной (государственной) шкале. Оценка за каждое задание в процессе текущей учебной деятельности определяется на основе процентного отношения операций, правильно выполненных студентом во время выполнения задания:

- 90-100% – «5»,
- 75-89% – «4»,
- 60-74% – «3»,
- менее 60% – «2».

8.3.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

Образцы индивидуальных заданий

***Индивидуальное задание №1 по темам 1.1 – 1.2
(демонстрационный вариант)***

На выполнение индивидуального задания №1 (далее ИЗ-1) предоставляются 4 недели. Работа состоит из трех заданий по темам 1.1 и 1.2: «Транспортная задача», «Венгерский метод решения задачи о назначениях».

Задание 1. Решить транспортную задачу закрытого типа методом потенциалов.

Запасы груза, тыс. м ³	Потребность в грузе, тыс. м ³			
	160	120	190	190
230	7	5	4	5
220	2	3	4	5
210	6	8	2	7

Задание 2. Решить транспортную задачу открытого типа методом потенциалов.

		Потребители			
		200	200	100	200
Поставщики	250	4	5	9	4
	200	6	8	4	7
	350	8	9	3	5

Задание 3. Задана матрица временных затрат каждого претендента на выполнение каждой из работ

Номера претендентов	Номера работ					
	1	2	3	4	5	6
1	17	9	1	15	1	9
2	4	14	11	11	4	12
3	3	17	18	16	9	16
4	4	17	10	12	16	14
5	2	5	18	8	18	5
6	7	17	0	8	8	17

Требуется распределить работы таким образом, чтобы минимизировать временные затраты на выполнение всех работ при условии, что каждый из претендентов получит одну и только одну работу. Решить задачу венгерским методом.

Критерии оценивания заданий ИЗ-1

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Решено менее одного задания.
Удовлетворительно	Решено правильно одно задание, возможно в нем имеются незначительные погрешности.
Хорошо	Решены правильно два задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.
Отлично	Решены правильно все задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Ответы к ИЗ-1

Задание 1	Задание 2	Задание 3
-----------	-----------	-----------

$X_{opt} = \begin{pmatrix} 0 & 60 & 0 & 170 \\ 160 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 190 & 20 \end{pmatrix}$ $f_{min} = 2170$	$X_{opt} = \begin{pmatrix} 5 & 200 & 0 & 0 & 0 \\ 150 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 100 & 200 & 50 \end{pmatrix}$ $f_{min} = 3400$	$C_{min} = 33$
---	---	----------------

**Индивидуальное задание №2 по темам 1.3 – 1.4
(демонстрационный вариант)**

На выполнение индивидуального задания №2 (далее ИЗ-2) предоставляются 4 недели. Работа состоит одного задания по темам 1.3 и 1.4: «Симплексный метод решения задач линейного программирования», «Двойственная задача линейного программирования».

Задание. Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции.

- Требуется:** 1) построить математическую модель задачи;
 2) выбрать метод решения и привести задачу к канонической форме;
 3) решить задачу (симплекс-методом);
 4) проанализировать результаты решения;
 5) составить к данной задаче двойственную и, используя соответствие переменных, выписать ответ двойственной задачи;
 6) дать экономическую интерпретацию двойственных оценок;
 7) указать наиболее дефицитный и избыточный ресурс, если он есть.

Сырье \ Продукция	A	B	C	Запасы сырья, ед.
I	3	2	-	18
II	-	1	1	4
III	1	2	-	10
Прибыль, ден. ед.	2	5	1	

Критерии оценивания заданий ИЗ-2

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Выполнено менее первых трех пунктов или в них имеются значительные погрешности.
Удовлетворительно	Выполнены первые три пункта, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.
Хорошо	Выполнены первые шесть пунктов, возможно в нескольких из которых имеются незначительные погрешности.
Отлично	Выполнены все пункты, возможно в нескольких из которых имеются незначительные погрешности.

Ответы к ИЗ-2

Задание
$X_{opt} = (2, 4, 0); f_{max} = 24.$

**Индивидуальное задание №3 по темам 2.1, 2.3
(демонстрационный вариант)**

На выполнение индивидуального задания №3 (далее ИЗ-3) предоставляются 8 недель. Работа состоит из трех заданий и включает в себя задания по темам 2.1, 2.3: «Задача об оптимальном капиталовложении», «Задача одного и двух станков».

Задание 1. Необходимо распределить 100 рублей между четырьмя предприятиями так, чтобы получить максимальную прибыль. Данные о прибыли от вложения части капитала в каждое предприятие приведены в таблице.

В1	Прибыль предприятия			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
10	4	5	3	2
20	7	9	4	4
30	8	10	5	6
40	10	10	8	10
50	14	10	11	10
60	15	13	13	14
70	17	16	15	18
80	20	16	18	21
90	20	19	21	21
100	21	21	22	23

Задание 2. Пусть имеется $n = 8$ деталей, которые нужно обработать на станке. Про каждую i -ую деталь известно, что она обрабатывается на станке за T_i единиц времени, при этом, за каждую минуту ожидания обработки i -ой детали взимается «штраф» α_i . Значения величин T_i и α_i для каждого варианта приведены в таблице.

2.1. Найти суммарный штраф обработки всех деталей, если очередь обработки задается перестановкой $\sigma = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$.

2.2. Найти очередь обработки, минимизирующую суммарный штраф, и величину этого минимального суммарного штрафа.

Вариант 1	Номер детали, i	1	2	3	4	5	6	7	8
	Время обработки детали, T_i (минуты)	15	17	9	13	22	18	6	10
	Штраф за 1 минуту ожидания обработки, α_i	0,22	0,71	0,55	0,14	0,88	0,37	0,62	0,39

Задание 3. Пусть имеется $n = 8$ деталей, которые нужно обработать на двух станках: каждую деталь сначала на первом, а затем на втором станке. Про каждую i -ую деталь известно, что она обрабатывается первым станком за t_i единиц времени, а вторым станком – за θ_i единиц. Значения величин t_i и θ_i для каждого варианта приведены в таблице. Кроме того, порядок обработки деталей на первом станке и на втором станке должен совпадать.

3.1. Найти время простоя второго станка и время обработки всех деталей, если очередь обработки задается перестановкой $\sigma = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$; для такой очереди обработки начертить диаграмму Ганта.

3.2. Найти очередь обработки, минимизирующую время простоя второго станка; для таких очередей обработки начертить диаграмму Ганта и найти время обработки всех деталей.

Вариант 1	Номер детали, i	1	2	3	4	5	6	7	8
	Время обработки на первом станке, t_i	7	8	9	6	8	6	6	9
	Время обработки на втором станке, θ_i	5	5	8	5	8	8	5	7

Критерии оценивания заданий ИЗ-3

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Либо решение всех заданий отсутствует, либо допущены грубые ошибки при решении каждого задания.
Удовлетворительно	Решено правильно одно из трех заданий, возможно с незначительными погрешностями.
Хорошо	Решены правильно только два задания, возможно в каждом из которых присутствуют незначительные погрешности при решении.
Отлично	Решены правильно все задания, возможно в каждом из которых имеются незначительные погрешности при решении.

Ответы к ИЗ-3

Задание 1	Задание 2	Задание 3
$f_{\max} = 31; x_{opt} = (10, 20, 0, 70).$	2.1. 206,91 2.2. $\sigma_{opt} = (7, 3, 2, 5, 8, 6, 1, 4);$ 118,47	3.1. $T_{пр} = 15, T_{обр} = 66$ 3.2. $\sigma_{opt} = (6, 5, 3, 8, 1, 2, 4, 7)$ $T_{пр} = 13, T_{обр} = 64$

**Индивидуальное задание №4 по темам 3.1 – 3.2
(демонстрационный вариант)**

На выполнение индивидуального задания №4 (далее ИЗ-4) предоставляются 4 недели. Работа состоит из двух заданий и включает в себя задания по темам 3.1 – 3.2: «Графический метод решения задач нелинейного программирования», «Метод множителей Лагранжа».

Задание 1. Применяя графический метод, найти глобальные экстремумы функции $L = x_1 + 2x_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 9 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задание 2. Найти условные экстремумы функций, используя метод множителей Лагранжа: $z = x^2 + y^2 - xy + x + y - 4$ при $x + y + 3 = 0$.

Критерии оценивания заданий ИЗ-4

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Либо решено одного задания, либо при решении двух заданий допущены грубые ошибки.

Удовлетворительно	Решено правильно одно задание, возможно с незначительными погрешностями.
Хорошо	Решено правильно одно из заданий, а во втором допущены ошибки.
Отлично	Решены правильно все задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Ответы к ИЗ-4

Задание 2
(-1,5, -1,5)

Образцы контрольных работ

**Контрольная работа №1 по теме 1.1 (раздел 1)
(демонстрационный вариант)**

На выполнение контрольной работы №1 (далее КР-1) предоставляется 40 минут. Работа включает в себя одно задание по теме раздела «Транспортная задача». При его выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

Задание. Решить транспортную задачу:

		Потребители			
		100	250	150	100
Поставщики	200	9	6	9	2
	100	9	7	10	4
	300	8	7	4	3

Критерии оценивания заданий КР-1

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	При решении допущены грубые ошибки.
Удовлетворительно	Составлена первая итерация.
Хорошо	Правильно решено все задание, возможно допущена ошибка.
Отлично	Правильно решено все задание, возможно имеются незначительные погрешности.

Оценка, полученная за работу КР-1, позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала темы 1.1 «Транспортная задача».

Ответы к КР-1

Задание
$X_{opt} = \begin{pmatrix} 0 & 150 & 0 & 50 \\ 0 & 100 & 0 & 0 \\ 100 & 0 & 150 & 50 \end{pmatrix}, \quad f_{min} = 3250$

**Контрольная работа №2 по темам 1.3 – 1.4 (раздел 1)
(демонстрационный вариант)**

На выполнение контрольной работы №2 (далее КР-2) предоставляется 40 минут. Работа состоит из одного задания по темам раздела «Симплексный метод решения задач линейного программирования», «Двойственная задача линейного программирования». При его выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

Задание. Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции.

- Требуется:** 1) построить математическую модель задачи;
 2) выбрать метод решения и привести задачу к канонической форме;
 3) решить задачу (симплекс-методом);
 4) проанализировать результаты решения;
 5) составить к данной задаче двойственную и, используя соответствие переменных, выписать ответ двойственной задачи;
 6) дать экономическую интерпретацию двойственных оценок;
 7) указать наиболее дефицитный и избыточный ресурс, если он есть.

Сырье \ Продукция	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	Запасы сырья, ед.
I	1	3	1	14
II	3	3	1	28
III	-	1	1	4
Прибыль, ден. ед.	4	10	2	

Критерии оценивания заданий КР-2

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
<i>Неудовлетворительно</i>	Выполнено менее первых трех пунктов или в них имеются значительные погрешности.
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены первые три пункта, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.
<i>Хорошо</i>	Выполнены первые шесть пунктов, возможно в нескольких из которых имеются незначительные погрешности.
<i>Отлично</i>	Выполнены все пункты, возможно в нескольких из которых имеются незначительные погрешности.

Оценка за работу КР-2 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала тем 1.3 – 1.4 «Симплексный метод решения задач линейного программирования», «Двойственная задача линейного программирования».

Ответы к КР-2

Задание
$X_{opt} = (7, 2\frac{1}{3}, 0); f_{max} = 51\frac{1}{3}.$

**Контрольная работа №3 по теме 2.1 (раздел 2)
(демонстрационный вариант)**

На выполнение контрольной работы №3 (далее КР-3) предоставляется 40 минут. Работа состоит из одного задания по теме «Задача об оптимальном капиталовложении». При его выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

Задание. Необходимо распределить 5000 рублей между пятью предприятиями так, чтобы получить максимальную прибыль. Данные о прибыли от вложения части капитала в каждой предприятие приведены в таблице.

Сумма	Прибыль предприятия №				
	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0
1000	100	120	130	110	100
2000	240	230	250	240	220
3000	320	300	310	290	320
4000	420	410	390	400	400
5000	510	520	500	490	510

Критерии оценивания заданий КР-2

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Выполнено менее первых трех пунктов или в них имеются значительные погрешности.
Удовлетворительно	Выполнены первые три пункта, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.
Хорошо	Выполнены первые шесть пунктов, возможно в нескольких из которых имеются незначительные погрешности.
Отлично	Выполнены все пункты, возможно в нескольких из которых имеются незначительные погрешности.

Оценка за работу КР-3 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала темы «Задача об оптимальном капиталовложении».

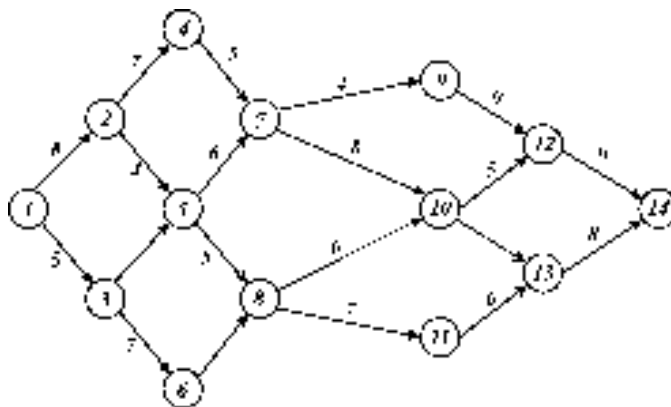
Ответы к КР-3

Задание 1
$X_{opt} = (2000, 1000, 2000, 0, 0); f_{max} = 610.$

**Контрольная работа №4 по темам 2.2 – 2.3 (раздел 2)
(демонстрационный вариант)**

На выполнение контрольной работы №4 (далее КР-4) предоставляется 40 минут. Работа состоит из трех заданий по темам раздела «Поиск кратчайшего пути в ациклическом графе», «Задача одного и двух станков». При их выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

Задание 1. Найти самый короткий маршрут от вершины 1 до вершины 14 в ориентированном ациклическом графе.



Задание 2. Курьеру необходимо разнести по пяти предприятиям 5 писем. Для каждого письма известно время его доставки T_i на предприятие, при этом за каждую минуту ожидания доставки i -го письма с курьера взимается штраф α_i копеек. Значения величин T_i и α_i приведены в таблице:

Письмо	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
Время доставки T_i , мин.	17	20	32	19	16
Штраф за 1 мин. ожидания доставки α_i , коп.	5	13	10	8	17

2.1. В каком порядке необходимо разнести письма курьеру по всем предприятиям, чтобы суммарный штраф был минимальным?

2.2. Чему равна величина этого минимального суммарного штрафа?

Задание 3. Необходимо передать 8 сообщений различной длительности последовательно сначала по одному, а затем по второму каналу связи. Для каждого сообщения известно время t_i передачи его по первому каналу и время θ_i передачи по второму каналу. Значения величин t_i и θ_i приведены в таблице:

Сообщение	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
Время передачи по первому каналу t_i , мин	4	8	6	6	5	8	5	9
Время передачи по второму каналу θ_i , мин	5	6	4	8	7	4	9	7

3.1. В каком порядке необходимо запустить сообщения, чтобы общее время их передачи по двум каналам было минимальным?

3.2. Чему равно это минимальное время передачи?

Критерии оценивания заданий КР-4

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Выполнено менее одного задания или во всех допущены значительные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнено одно задание, возможно в котором имеются незначительные погрешности.
Хорошо	Выполнены два задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.
Отлично	Решены все три задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Оценка за работу КР-4 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала по темам «Поиск кратчайшего пути в ациклическом графе», «Задача одного и двух станков».

Ответы к КР-4

Задание 2	Задание 3
-----------	-----------

2.1. $\sigma_{opt} = (P_5, P_2, P_4, P_3, P_1)$;	3.1. $\sigma_{opt} = (S_1, S_5, S_7, S_4, S_8, S_2, S_3, S_6)$;
2.2. $F_{min} = 2570$ коп.	3.2. $T_{np} = 5$ мин, $T_{min} = 55$ мин.

**Контрольная работа №5 по теме 3.1 (раздел 3)
(демонстрационный вариант)**

На выполнение контрольной работы №5 (далее КР-5) предоставляется 40 минут. Работа состоит из 2 заданий по теме раздела «Графический метод решения задач нелинейного программирования». При их выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

Задание 1. Найти экстремумы функции двух переменных $z = x^3 - y^2 + 5x + 7$ при условии $x - 2y = 2$.

Задание 2. Дана задача с целевой функцией L и системой ограничений. Найти глобальные экстремумы функции, используя графический метод:

$$L = (x_1 - 5)^2 + (x_2 - 4)^2.$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 4x_2 \leq -20, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 30, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Критерии оценивания заданий КР-5

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
Неудовлетворительно	Либо решено одного задания, либо при решении двух заданий допущены грубые ошибки.
Удовлетворительно	Решено правильно одно задание, возможно с незначительными погрешностями.
Хорошо	Решено правильно одно из заданий, а во втором допущены ошибки.
Отлично	Решены правильно все задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Оценка за работу КР-5 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала темы 3.1 «Графический метод решения задач нелинейного программирования».

**Контрольная работа №6 по теме 3.2 (раздел 3)
(демонстрационный вариант)**

На выполнение контрольной работы №6 (далее КР-6) предоставляется 40 минут. Работа состоит из 2 заданий по теме раздела «Метод множителей Лагранжа». При их выполнении необходимо записать полное обоснованное решение и ответ.

Задание. Найти условные экстремумы функций, используя метод множителей Лагранжа:

1. $L = 2xz - yz$ при ограничениях $\begin{cases} y + 2z = 2, \\ x + y = 2. \end{cases}$

2. $L = x_1^2 + x_2^2 + x_3$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 4 \\ 2x_1 - 3x_2 = 12 \end{cases}$$

Критерии оценивания заданий КР-6

Полученная оценка	Критерии оценивания заданий
-------------------	-----------------------------

Неудовлетворительно	Либо решено одного задания, либо при решении двух заданий допущены грубые ошибки.
Удовлетворительно	Решено правильно одно задание, возможно с незначительными погрешностями.
Хорошо	Решено правильно одно из заданий, а во втором допущены ошибки.
Отлично	Решены правильно все задания, возможно в одном из которых имеются незначительные погрешности.

Оценка за работу КР-6 позволяет оценить успешность ее выполнения и уровень усвоения учебного материала темы 3.2 «Метод множителей Лагранжа».

Ответы к КР-6

Задание 1	Задание 2
$\left(\frac{1}{3}, \frac{5}{3}, \frac{1}{6}\right)$	$(2,42, -2,39, 3,96)$

8.3.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности

Преподаватель, ведущий семинарские занятия, раздает карточки с вариантами контрольной работы. Студенты оформляют решения в письменном виде и сдают их. Далее, преподаватель, ведущий семинарские занятия, проверяет выполненную контрольную работу студентов. На следующем семинаре после контрольной студенты получают проверенные работы.

Порядок проведения контрольных работ указан в таблице 4.2. «Содержание разделов дисциплины».

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11. Иные сведения и (или) материалы: (включаются на основании решения кафедры)